

PRODUCCIÓN LIMPIA DE MORA



Una Experiencia en los Departamentos de
RISARALDA y CALDAS

SENA

SENA DIRECCIÓN GENERAL:

- Darío Montoya Mejía. **Director General**
- John Jairo Díaz Londoño. **Director de Formación Profesional**
- María Verónica Gómez Vélez. **Coordinadora Grupo de Innovación**
- Jesús María Pedraza Roncancio. **Coordinador Nacional BPA**

SENA REGIONAL RISARALDA

- Rosalba López Gómez. **Directora Regional**
- Didier Antonio Montoya Castaño. **Subdirector Centro Agropecuario**

ISBN 958-8097-17-7

UNISARC

Elizabeth Villamil Castañeda. **Rectora**
Jesus Zuleta Ospina. **Coordinador del Proyecto**
Francisco Javier Franco Ospina **Texto**
Jesus Zuleta Ospina **Texto**

EQUIPO TÉCNICO

Adriana María Cuervo Rubio
Adriano Antonio Rodríguez Torres
Álvaro Ospina Garcés
Ana María Caro Gutiérrez
Andrés Rivera Berrio
Carlos Gilberto Bedoya Patiño
Carlos Andrés Pedraza Franco
Carolina María López Flórez
Dedy Lalinka González Herrera
Diana Marcela Osorio Galvez
Francelina Grajales Castro
Francisco Javier Franco Ospina
Gloria Inés Cárdenas Grajales
Hernán Giraldo Gómez
Jesus Zuleta Ospina
Jorge Evelio Morales Muñoz
Laura Elena Villamil Echeverri
Leydy Johana Contreras Vélez
Liliana María Álvarez Henao
Mario Alberto Moreno Bañol
Martha Cecilia Suárez Jiménez
Milton Najjar Tinjacá
Oscar Fernando Gómez Morales
Pablo Andrés Carmona Gutiérrez
Paula Andrea Chica Cortés
Paula Elvira Castro Vargas

EQUIPO DE APOYO

Adiela González Rendón
Adriana Flórez Díaz
Albeiro Agudelo Ocampo
Álvaro De J. Aranzazu Hernández
Ana Aleyda Londoño Bedoya
Caridad García López
Carlos Hernán Saraza Naranjo
Carlos Octavio Útima Chiquito
Carolina Flórez Díaz
Carolina Pinzón Londoño
Claudia Liliana Tamayo Cárdenas
Consuelo María Loaiza Cano
Dora María Hincapié Giraldo
Elizabeth Villamil Castañeda
Hernán Bedoya Rengifo
Isabel Cristina Muñoz Álzate
Jorge Ernesto Duque Uribe
Liliana María Ospina Cárdenas
Luis Gerardo Ruiz Agudelo
María Elena López Durango
María Victoria Uribe Tobón
Natalia Acevedo Bernal
Oliverio Cordero Rincón
Orlando De Jesus Salgado Arango
Ricardo García Valencia
Serafín Betancur Gallego

Revisión de Textos

Carlos Hernán Saraza Naranjo

Diagramación

Laura Sánchez Contreras



TABLA DE CONTENIDO

REFERENCIA DE FIGURAS Y TABLAS 4

PRESENTACIÓN 5

1. GENERALIDADES SOBRE PRODUCCIÓN 7

LIMPIA Y BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS 7

1.1 PRODUCCIÓN LIMPIA 8

1.1.1 Principios básicos en que se fundamenta la Producción Limpia 9

1.1.1.1 Inocuidad 9

1.1.1.2 Manejo ecológico del suelo 9

1.1.1.3 Manejo ecológico de plagas: 9

1.1.1.4 Normatividad para la comercialización: 9

1.1.1.5 Manejo adecuado de los subproductos de la finca 9

1.2 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) 10

1.2.1 Planeación del cultivo 10

1.2.2 Instalaciones 10

1.2.3 Equipos, utensilios y herramientas: 10

1.2.4 Manejo del agua: 10

1.2.5 Manejo de suelos: 10

1.2.6 Material de propagación: 11

1.2.7 Nutrición de plantas: 11

1.2.8 Protección del cultivo: 11

1.2.9 Cosecha y manejo poscosecha 11

1.2.10 Documentación, registros y trazabilidad: 12

1.2.11 Salud, seguridad y bienestar del trabajador 12

1.2.12 Protección ambiental: 12

1.3 AGROQUÍMICOS 12

1.3.1 Carbamatos: 12

1.3.2 Organofosforados: 12

1.3.3 Organoclorados 13

1.4 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS TOXICOLÓGICAS 13

2. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE 15

MORA (*Rubus glaucus* Benth) 15

2.1 ORIGEN 16

2.2 RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA 16

2.2.1 RENDIMIENTO 16

2.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA 17

2.3 PROPAGACIÓN 17

2.4 ZONAS DE PRODUCCIÓN 17

2.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO 17

2.6 DISTANCIAS DE SIEMBRA 18

2.7 TRAZADO 18

2.8 REPICADO 18

2.9 BIOABONAMIENTO 19

2.10 COMPOSTAJE 20

2.11 ENMIENDAS Y CORRECTIVOS 20

2.12 MANEJO FITOSANITARIO 20

2.13 MANEJO DE AGUAS 21

2.14 PODAS 22

2.15 MANEJO DE ARVENSES 23

2.16 ROTACIÓN DE CULTIVOS 23

2.17 COSECHA Y POSCOSECHA 23

2.18 USOS 24

3 ECOFISIOLOGÍA 24

3.1 ETAPAS DE DESARROLLO 24

3.2 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS 24

3.2.1 Rango altitudinal: 24

3.2.2 Temperatura: 24

3.2.3 Precipitación 24

3.2.4 Humedad relativa: 24

3.2.5 Vientos 25

3.2.6 Brillo solar 25

3.2.7 Suelos: 25

4 MANEJO ECOLÓGICO DEL SUELO 27

4.1 LABRANZA DE CONSERVACIÓN 28

4.2 MANEJO DE COBERTURAS 28

4.3 USO DE ABONOS ORGÁNICOS 29

4.4 LAS MICORRIZAS 30

4.5 BACTERIAS NITRIFICANTES 31

4.6 QUELATOS ORGÁNICOS 32

4.6.1 Sustancias quelatantes: 32

4.7 ÁCIDOS HUMICOS 35

4.8 BENEFICIOS DE LA MATERIA ORGÁNICA 36

4.9 LOS NUTRIENTES Y SUS DEFICIENCIAS 37

4.10 PLAN NUTRICIONAL PARA EL CULTIVO DE MORA 38

4.11 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA 38

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN NUTRICIONAL EN MORA 38

4.11.1 Micorrizas 38

4.11.2 Abono orgánico 38

4.11.3 Supermagro:	38	5.2.8 Nemátodos (Meloidogine sp)	62
4.11.4 Quelatos	38	5.2.9 Marchitez o pudrición de la raíz (Verticillium sp, Fusarium sp, Rosellinia sp)	63
4.11.5 Roca fosfórica	39	6 COSECHA, POSCOSECHA Y PROCESAMIENTO	
4.11.6 Cal dolomita	39	AGROINDUSTRIAL DE LA MORA	68
4.11.7 Fertilizante químico	39	6.1 MONITOREO DEL CULTIVO	68
4.12 FERMENTADO ANAEROBIO DE ESTIÉRCOL DE VACA “UREA ORGÁNICA”	39	6.2 FRECUENCIA DE LA RECOLECCIÓN	68
4.13 CALDO SUPERMAGRO	41	6.3 INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS Y UTENSILIOS	68
4.14 ABONO ORGÁNICO FERMENTADO TIPO BOCASHI	43	6.3.1 Recipientes de cosecha	68
4.15 FERTILIZANTE QUÍMICO	46	6.3.2 Limpieza y desinfección de recipientes de cosecha reutilizables y hábitos de limpieza del personal de cosecha	69
4.16 PLANTAS DE BIOPREPARADOS	46	6.3.3 Acopio provisional	70
4.16.1 Área de producción de compostaje (18 m ²):	46	6.3.4 Recolección	70
4.16.2 Área de producción de bioabonos líquidos (4 m ²)	46	6.3.5 Limpieza	70
4.16.3 Área de producción de lombricomposteo (2.5 m ²)	46	6.3.6 Selección y clasificación	70
4.16.4 Área de producción de Micorrizas (4.5 m ²)	47	6.3.7 Empaque y embalaje	71
4.16.5 Equipamiento de las áreas de producción	47	6.3.8 Almacenamiento	71
5 MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	47	6.3.9 Transporte	71
5.1 MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS	47	6.4 AGROINDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORA	72
5.1.1 Áfidos (<i>Aphis gossypii</i> - <i>Myzus persicae</i>)	47	6.4.1 Proceso de obtención de pulpa de mora	72
5.1.2 Hormiga arriera (<i>Atta cephalotes</i> L)	48	6.4.2 Proceso de preparación de mermelada de mora	73
5.1.3 Monalonión (<i>Monalonium</i> sp)	49	7 EXPERIENCIAS Y RECOMENDACIONES EN EL CULTIVO DE LA MORA	74
5.1.4 Cucarroncitos del follaje (<i>Epitrex</i> sp, <i>Diabrotica</i> sp y <i>Nodonota</i> sp y otros crisomélidos)	50	7.1 EXPERIENCIAS	74
5.1.5 Chinche patón: (<i>Leptoglossus</i> sp)	50	7.2 RECOMENDACIONES	74
5.1.6 Perla de la tierra: (<i>Eurhizococcus colombianus</i> Jakubski)	51	8 COSTOS DE PRODUCCIÓN	75
5.1.7 Barrenador del cuello de la planta: (<i>Zascelis</i> sp)	52	BIBLIOGRAFÍA	77
5.1.8 Barrenador del tallo: (<i>Hepialus</i> sp)	53		
5.1.9 Mosca de la fruta: (<i>Anastrepha</i> sp)	53		
5.1.10 Mosca blanca: (<i>Trialeurodes</i> sp)	54		
5.1.11 Trips (<i>Trips palmi</i>)	55		
5.2 MANEJO ECOLÓGICO DE ENFERMEDADES	56		
5.2.1 CONCEPTO DE TROFOBIOISIS	56		
5.2.2 Antracnosis o tuna negra (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.)	57		
5.2.3 Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	58		
5.2.4 Mildeo polvoso: (<i>Oidium</i> sp)	59		
5.2.5 Mildeo veloso: (<i>Peronospora</i> sp)	59		
5.2.6 Roya: (<i>Gerwasia lagerheimii</i> o <i>Gymnocoria</i> sp)	60		
5.2.7 Agalla de la corona: (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	61		



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Deficiencias del Nitrógeno	64
Figura 2. Comportamiento del agua frente a las coberturas	22
Figura 3. Curva de desarrollo de la planta de mora en el tiempo frente a la aparición de plagas y presencia de deficiencias y su manejo.	24
Figura 4. Funciones de los microorganismos en el suelo	28
Figura 5. Instalación de caneca para fermentado anaerobio	39
Figura 6. Áfidos	64
Figura 7. Hormiga Arriera	64
Figura 8. Monalonium	64
Figura 9. Cucarroncitos del follaje	65
Figura 10. Chinche patón	65
Figura 11. Perla de la Tierra	65
Figura 12. Barrenador del cuello de la planta	65
Figura 13. Barrenador del tallo	65
Figura 14. Mosca de la fruta	65
Figura 15. Mosca blanca	66
Figura 16. Marchitez y pudrición de la raíz	66
Figura 17. Trips	66
Figura 18. Teoría de la Trofobiosis	56
Figura 19. Antracnosis o Tuna Negra	66
Figura 20. Moho gris	66
Figura 21. Mildeo polvoso	67
Figura 22. Mildeo veloso	67
Figura 23. Roya	67
Figura 24. Agalla de la corona	67
Figura 25. Nemátodos, nódulos de la raíz	67
Figura 26. Diagrama de manejo poscosecha	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Agroinsumos de uso corriente en el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de mora.	14
Tabla 2. Clasificación de los agroinsumos por categoría toxicológica, grupos químicos e ingrediente activo.	14
Tabla 3. Composición química de la mora	17
Tabla 4. Porcentaje de materiales para la preparación de citratos (quelatos metálicos).	32
Tabla 5. Dosis de minerales para la fabricación de quelatos	33
Tabla 6. Agente quelatante en libras necesario para cada libra de mineral (Ca, Cu, Fe, Mg, B, Zn).	33
Tabla 7. Pesos moleculares y gramos por mol de algunos ligandos	34
Tabla 8. Plan nutricional del cultivo de mora	38
Tabla 9. Materiales para la elaboración del fermentado anaerobio	40
Tabla 10. Materiales para la elaboración de caldo supermagro	41
Tabla 11. Materiales para la elaboración de una tonelada de Bocashi	45

Presentación

La capacitación y transferencia tecnológica en **Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas** desarrollada en el marco del Convenio 00066 SENA UNISARC, relacionada con el cultivo de **mora (Rubus glaucus Benth)**, se realizó pensando en la tendencia de los **mercados nacionales e internacionales**, resultado de las transformaciones de los hábitos alimentarios de la población mundial, que cada vez exige **productos más sanos, limpios, libres de residuos de pesticidas y microorganismos patógenos**; pero también se hizo pensando que el sector agropecuario colombiano necesita de un rediseño en todos los aspectos de la producción y la comercialización, para volver a ser competitivo en un mundo globalizado, donde los mercados cada vez son más exigentes en calidad y oportunidad. La fruticultura colombiana y especialmente las frutas andinas como el lulo, la mora, la granadilla y el tomate de árbol, hacen parte del paquete de frutas promisorias con potencial en los mercados nacionales y de exportación, lo que falta es generación de tecnología y creación de canales de comercialización, en lo que dicho proyecto avanzó sustancialmente.

La **estandarización de metodologías y técnicas de producción limpia** es el resultado de varios años de investigación que UNISARC viene haciendo en compañía de otras instituciones del sector agrícola como COSMOAGRO, BIOAGRO, BIOPROTECCION, SOLAGRO Y ECOFLORA, resultado que sin el apoyo de **los campesinos** no habría podido llevarse a cabalidad. Los campesinos son los pilares fundamentales de todo desarrollo tecnológico y fueron ellos quienes **contribuyeron a determinar la Línea Base** mediante un procesos de caracterización participativa, identificando en ella las oportunidades, fortalezas,

debilidades y amenazas, encontrando que del campo parten las necesidades y allí precisamente es donde se debe llegar con soluciones planteadas desde el entorno y desde el propio conocimiento, la Universidad sólo es una facilitadora del desarrollo local y en este aspecto UNISARC viene liderando cambios en los sistemas de producción con herramientas al alcance de los campesinos.

Es de resaltar que la UNISARC dentro de los principios rectores se traza metas conducentes al desarrollo de tecnologías limpias que puedan ser entendidas, manejadas y procesadas por las comunidades campesinas, negras e indígenas, buscando un desarrollo sustentable, con equidad, reflejado en el manejo de los recursos locales y en salidas productivas al alcance de todos.

La capacitación se desarrolló mediante **talleres teórico prácticos** orientados por profesionales expertos en las diferentes áreas de la producción y con amplios conocimientos en técnicas de **Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas**. El proceso de investigación participativa se desarrollo bajo la filosofía de los **Centros de Investigación Agrícola Local "CIAL"**, donde los agricultores son actores activos mediante un ejercicio de observación permanente y continuado de los fenómenos de campo ocurridos por la implementación de nuevas prácticas de manejo. Para tal efecto el proyecto contempló la instalación de parcelas de investigación participativa desde dos parámetros: **a)** parcelas de inicio cuya finalidad fue observar el desarrollo de los sistemas productivos soportados en técnicas de producción limpia y buenas prácticas agrícolas y **b)** parcelas de ajuste tecnológico, instaladas a partir de los resultados de la línea base y cuyo objetivo es tratar de ajustar prácticas de manejo en pleno desarrollo de los cultivos. Los talleres estuvieron alternados con salidas de campo (giras) cuyo objetivo fue visitar experiencias exitosas de agricultores, que con las mismas



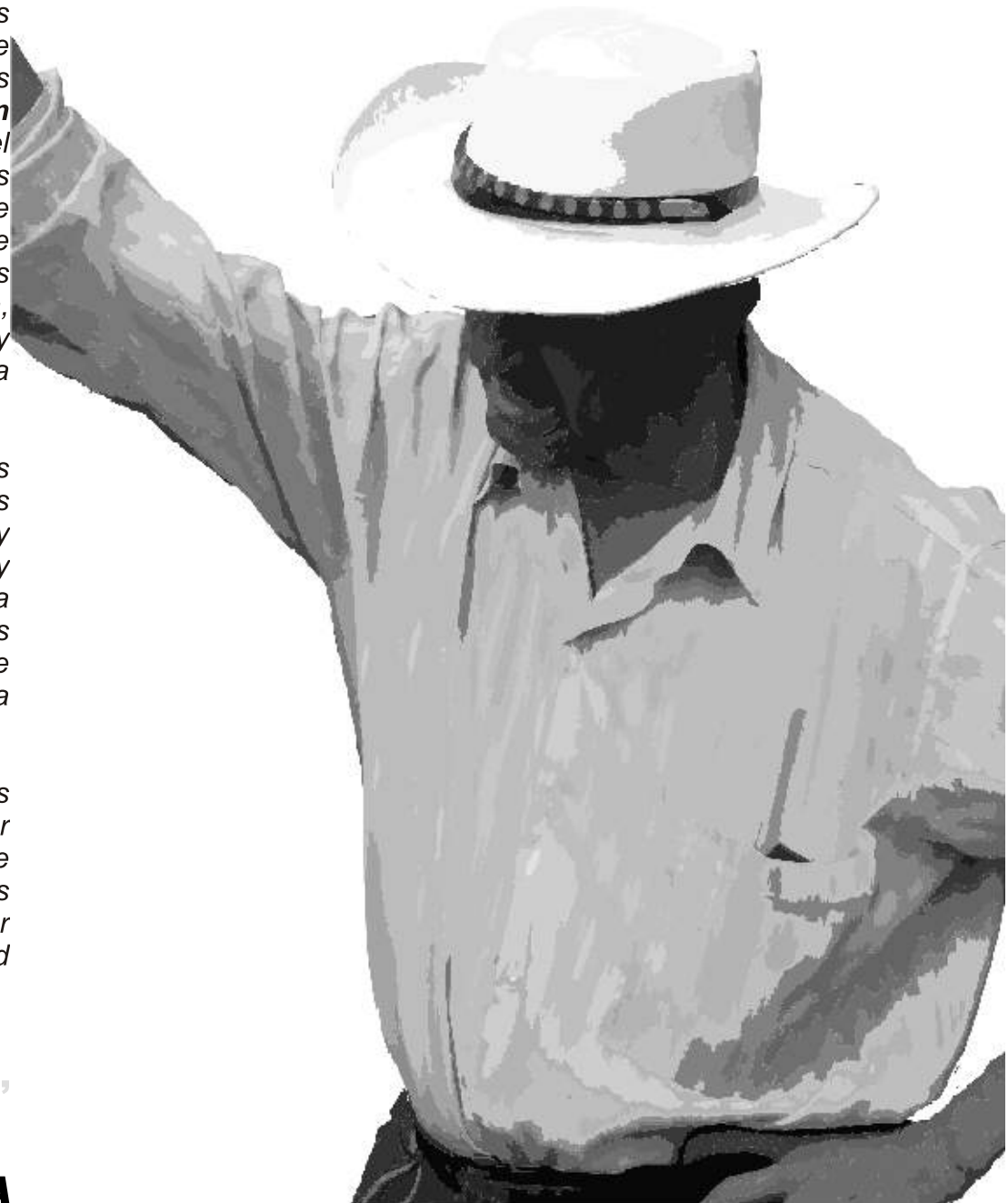
posibilidades económicas vienen desarrollando nuevas formas de producción de alimentos inocuos, también se desarrollaron días de campo en los diferentes sistemas productivos. La estrategia de **ideas para reflexionar en familia** plateada al final de cada taller permitió articular el núcleo familiar al desarrollo del proyecto y recuperar saberes populares de gran relevancia a través de la información de retorno que la comunidad aportó en cada evento. Es de anotar que, al finalizar el proyecto, el 37 % de los agricultores participantes adoptaron tecnologías de Producción Limpia, Buenas Prácticas Agrícolas y metodologías investigativas y pudieron desarrollar nuevos prototipos de tecnologías a partir de los entregados por el proyecto.

La alianza estratégica que se realizó entre UNISARC, las alcaldías, la comunidad, centros de investigación, casas comerciales, empresas comercializadoras y transformadoras facilitó el trabajo de capacitación y transferencia tecnológica lo cual es un claro ejemplo para aceptar que en nuestro país es posible desarrollar procesos de cambio en pro del bienestar del hombre del campo que tanto lo necesita, en medio de una profunda crisis económica y social.

Es hora de reconocer que en nuestras manos están las ideas y las herramientas para sacar adelante un sector que por momentos se piensa que tiene pocas oportunidades, se necesita entonces el compromiso de todos los actores productivos y el acompañamiento permanente al sector primario, encargado de la noble y más importante actividad del ser humano, la producción de alimentos.

*“El hombre del campo sin oportunidades,
es miseria y guerra para el pueblo.”*

Jesús Zuleta Ospina I.A



1.

GENERALIDADES SOBRE PRODUCCIÓN LIMPIA Y BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS



Señor Agricultor Recuerde:

Lo más importante para iniciarse en la agricultura limpia, es entender que:

➤ El suelo es un sistema vivo y todos sus componentes deben estar en equilibrio: los agregados del suelo (limo, arena y arcilla), agua, oxígeno, materia orgánica, ácidos húmicos y fúlvicos, minerales, biología del suelo (micro, meso y macroorganismos).

➤ En un suelo fértil y en equilibrio las plantas son sanas y vigorosas, además son más resistentes al ataque de plagas y patógenos lo cual está demostrado a través de la teoría de la trofobiosis.

➤ Para incursionar en sistemas de producción más limpia lo primero que debe suceder es un cambio de mentalidad para ver los sistemas productivos, no sólo con ánimo de riqueza, sino también como elemento para la búsqueda de calidad de vida, conservación de los recursos disponibles y perpetuación de vida sobre el planeta ya que hoy por hoy sólo disponemos de esta casa para habitar, además de poder consolidar los mercados nacionales e internacionales según las normas del Códex alimentarius.

La recomendación para los agricultores es que inicien un manejo ecológico del suelo lo cual incluye: la evaluación y diseño predial para la localización de los cultivos al interior de los conjuntos productivos; la recuperación, conservación y manejo de los suelos; el manejo de las arvenses; el manejo de la fertilidad de los suelos; el mantener las características físicas y el manejo de coberturas.

Los sistemas de producción, relacionados con técnicas que propicien la conservación de los recursos naturales, la salud humana y la recuperación y mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos, constituyen el reto de la nueva forma de hacer agricultura: lograr sistemas donde las labores culturales ejerzan el menor impacto en los agroecosistemas a través del tiempo. Los sistemas de producción enmarcados en la agricultura de revolución verde, sistemas que con alta demanda de insumos externos (pesticidas, fertilizantes, semillas mejoradas, etc), han llevado al campesino al olvido de prácticas ancestrales y a ser más dependiente de las multinacionales que se enriquecen con la pobreza de los campesinos han causado más deterioro ambiental en los últimos 30 años, que los ocasionados durante los 12.000 años de historia de la agricultura.

La definición del concepto de producción limpia desde el contexto nacional e internacional, ha sido ampliamente discutida en diferentes ámbitos cuando no hay un claro entendimiento del concepto o cuando se despiertan inquietudes después de escuchar planteamientos referentes a los parámetros de la producción limpia.

Antes de entrar a dicha definición se hace la relación de los pasos a tener en cuenta para llegar a la producción agroecológica como el ideal para los sistemas de producción en el trópico andino, donde impera la diversidad biológica, la diversidad climática y la diversidad cultural. Se propone, a partir de la producción convencional o de revolución verde, generar cambios para llegar a la producción más limpia, lo que indica que la tasa de aplicaciones de pesticidas químicos debe irse reduciendo mediante el manejo integrado de plagas y la combinación de agroinsumos biológicos. Posteriormente se plantea la producción limpia en la que se aplican restricciones al uso de pesticidas (insecticidas, fungicidas, nematocidas y bactericidas), rechazando productos pertenecientes a categorías toxicológicas I y II y



grupos químicos organofosforados, organoclorados, carbamatos y algunos triazoles. En este aspecto es necesario conocer a fondo el tema de categorías toxicológicas, grupos químicos, ingestión diaria admisible, límite máximo permisible de residuos tóxicos en los alimentos, para lo cual se recomienda hacer el ejercicio de inventariar los agroinsumos de uso corriente para un sistema de producción. Para el ejercicio de este proyecto se encontró que el 95 % de los productos que están utilizando los agricultores no son permitidos en sistemas de producción limpia.

El siguiente paso es llegar a la producción ecológica, para lo cual la resolución 0074 de abril de 2002 reglamenta en un principio el uso de productos permitidos en este sistema de producción. La restricción hacia el uso de productos de síntesis química es más severa, no se permite el uso de pesticidas ni de fertilizantes químicos, sólo en algunos casos se pueden utilizar bajo autorización de una certificadora de producción ecológica.

La producción ecológica plantea el uso de abonos orgánicos compostados, los biopreparados, el control biológico y microbiológico, extractos vegetales, la alelopatía y caldos minerales.

La producción agroecológica, como el ideal para los sistemas de producción en nuestro entorno, se basa en todos los parámetros de la producción ecológica pero además se inserta en tres pilares fundamentales que son: agricultura por biodiversidad a través de modelos espaciales integrados, mercados justos y conservación tanto de recursos genéticos como de los saberes populares liderados desde el desarrollo endógeno, donde la comunidad es la gestora de los mismos.

La tendencia mundial de los nuevos patrones alimentarios, de salud y estética, está influyendo en los cambios de los

sistemas comerciales de producción en el mundo y Colombia no escapa a este paradigma.

La Producción Limpia y las Buenas Prácticas Agrícolas conducen las actividades de los productores hacia estándares de calidad logrados mediante procesos amigables con el medio ambiente y con la naturaleza, para entender mejor la relevancia de estos dos conceptos se desarrollan a continuación sus fundamentos teóricos.

1.1 PRODUCCIÓN LIMPIA

PL

Se define como la forma de llevar a cabo los procesos productivos tratando de mitigar al máximo las fugas de energía que se originan en los sistemas de producción. En la producción agrícola se restringe la utilización de productos organosintéticos que pertenezcan a los grupos químicos organoclorados, organofosforados, carbamatos y algunos triazoles, como también las categorías toxicológicas I y II. La Producción Limpia es una opción de gestión ambiental en cada actividad que requiera el uso de los recursos naturales, es por ello que debe incluir la prevención de la contaminación desde la fuente y la minimización de los residuos como estrategia que aplica a los procesos productivos y de servicios en busca de reducir los riesgos para la población humana y el medio ambiente.



1.1.1 Principios básicos en que se fundamenta la Producción Limpia

1.1.1.1 Inocuidad: hace referencia a productos que se encuentren libres de residuos de sustancias tóxicas y de organismos patógenos. La inocuidad se basa en los parámetros de trazabilidad que se define como el monitoreo o rastreo permanente durante todo el proceso productivo y de comercialización donde se puede contaminar un alimento ya sea por pesticidas o sustancias tóxicas o por microorganismos patógenos.

La inocuidad se fundamenta en los siguientes aspectos:

LMR (Límite Máximo Permisible de Residuos Tóxicos)

Se define como la cantidad de ingrediente activo de un plaguicida o sustancia tóxica que se acumula en un alimento y se mide en mg de ingrediente activo de un producto comercial por kilogramo de alimento. El Códex Alimentarius viene estructurando una escala de valores permisibles de acumulación de pesticidas en los alimentos que por su baja concentración no causarían ningún efecto en la salud humana y el medio ambiente.

Libre de organismos patógenos a la salud humana y animal

Este concepto se relaciona con la no presencia de organismos que puedan afectar el normal funcionamiento de otros organismos o que pueden causar enfermedades.

1.1.1.2 Manejo ecológico del suelo: busca mitigar las pérdidas de suelo mediante la labranza de conservación, el uso de coberturas, la recarga biológica del suelo y la utilización de biopreparados como productos

nutricionales vegetales, además se restringe la utilización de sales nítricas y el ion cloro como fuentes simples para la fertilización de las plantas. El compostaje de la materia orgánica se convierte en una regla general para poder ser utilizada en los procesos productivos siguiendo parámetros técnicos durante la maduración de la compostación.

1.1.1.3 Manejo ecológico de plagas: se plantean alternativas combinando diferentes prácticas de manejo que van desde el uso de lo legal, cultural, físico, manual, mecánico, biológico, microbiológico, caldos minerales, fitoquímico y químico teniendo en cuenta, en este último, sólo el uso de sustancias permitidas en la producción limpia ya descritas anteriormente.

1.1.1.4 Normatividad para la comercialización: al consumidor final se le debe asegurar el cumplimiento de los parámetros de exigencia por parte del productor. Los parámetros de cumplimiento dependen del destino del mercado, por lo anterior es importante que antes de tomar la decisión de sembrar se conozca el mercado y sus requerimientos. Los grandes mercados tienen dos importantes parámetros: a) Que la producción provenga de zonas libres de plagas o de zonas de baja prevalencia de las plagas altamente restrictivas por el país importador, o que la producción haya pasado por un proceso cuarentenario el cual sea homologado por dicho mercado, b) Que el producto no exceda el límite máximo permisible de residuos tóxicos determinado por el Códex Alimentarius.

1.1.1.5 Manejo adecuado de los subproductos de la finca provenientes de la actividad agropecuaria mediante la transformación y manejo de los desechos sólidos y líquidos.



1.2 BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

BPA

La aplicación de BPA durante las operaciones de producción, cosecha, selección, embalaje y almacenamiento de las frutas y hortalizas frescas es fundamental para prevenir la contaminación de los alimentos con sustancias tóxicas o con organismos patógenos.

Los requisitos generales y recomendaciones para la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y que se deben conocer previamente son:

1.2.1 Planeación del cultivo

En la cual se deben contemplar los siguientes criterios:

- Selección de la zona de cultivo.
- Evaluación ambiental.
- Características de la zona.
- Recursos de la zona.
- Características del predio o la finca.
- Evaluación de los suelos.
- Evaluación de aguas para riego y procesos en campo.

1.2.2 Instalaciones

Las instalaciones requeridas en los predios o fincas corresponden a:

- Áreas de almacenamiento de insumos agrícolas.
- Área de dosificación de insumos y preparación de mezclas de insumos agrícolas.
- Área de almacenamiento de equipos, utensilios y herramientas.

- Área de acopio en la finca.
- Área de poscosecha.
- Área de instalaciones sanitarias.
- Áreas destinadas al bienestar de los trabajadores.

1.2.3 Equipos, utensilios y herramientas

En este aspecto se deben contemplar los siguientes criterios:

- Mantenimiento y calibración de equipos, utensilios y herramientas.
- Condiciones de los equipos, utensilios y herramientas de la cosecha y poscosecha.

1.2.4 Manejo del agua

La calidad del agua es uno de los elementos vitales dentro de un programa de BPA y debe contemplar los siguientes aspectos:

- Agua para riego.
- Agua para aplicación de insumos agrícolas.
- Agua para poscosecha.
- Uso racional del agua.

1.2.5 Manejo de suelos

Los aspectos a contemplar son los siguientes:

- Análisis de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- Labranza de conservación.
- Planes nutricionales buscando el equilibrio entre la productividad y la conservación del medio ambiente.
- Establecer programas para prevenir la erosión.
- Rotación de cultivos.
- Manejo de drenajes.

1.2.6 Material de propagación

De la calidad del material de propagación depende el éxito del programa de producción, los aspectos fundamentales a tener en cuenta son:

- a) Conocer las características y procedencia del material de propagación.
- b) Sanidad del material de propagación el cual en el mejor de los casos debe estar registrado por el ICA.
- c) Utilizar sustratos adecuados y desinfectados los que deben ser documentados.

1.2.7 Nutrición de plantas

Los aspectos contemplados en el tema nutricional son:

- a) Diseñar un programa nutricional de acuerdo con el análisis de suelos y los requerimientos nutricionales.
- b) Hacer análisis foliares para verificar la eficacia del plan nutricional.
- c) El programa nutricional debe incluir cantidad y tipo de fertilizante, abono o enmienda que se va a utilizar, dosis, forma y método de aplicación.
- d) Registro de todas las aplicaciones en un formato que incluya, al menos, información relacionada con el nombre del predio, nombre comercial del producto, fecha de aplicación, dosis, forma de aplicación y quién lo recomendó.
- e) No se deben aplicar abonos orgánicos frescos.
- f) Para utilizar los desechos urbanos se debe hacer separación en la fuente.

1.2.8 Protección del cultivo

Se debe contar con un programa para la protección

fitosanitaria del cultivo dentro del manejo ecológico de plagas y enfermedades, priorizando el uso de métodos culturales, legales, físicos, manuales, mecánicos, biológicos, microbiológicos y fitoquímicos frente al químico. Se debe hacer un manejo preventivo de los problemas fitosanitarios y contemplar los siguientes aspectos:

- a) Uso de plaguicidas de acuerdo a los criterios de la Producción Limpia.
- b) Registrar todas las aplicaciones en un formato que incluya, al menos, información relacionada con el nombre del predio, nombre comercial del producto, uso, ingrediente activo, fecha de aplicación, dosis, forma de aplicación, periodo de carencia y quién lo recomendó.
- c) evaluar las condiciones de pH y dureza del agua para hacer los respectivos ajustes.
- d) Seguir siempre las recomendaciones de preparación de las mezclas, dosis, época de aplicación, uso, frecuencia y periodo de carencia.
- e) Utilizar siempre el equipo de protección personal el cual debe guardarse en un lugar separado de donde se almacenan los productos para protección de los cultivos.
- f) Disponer de información técnica sobre el producto a utilizar.
- g) Calibrar los equipos antes de realizar cualquier aplicación.
- h) Revisar el estado de los equipos.

1.2.9 Cosecha y manejo poscosecha

Los criterios a tener en cuenta en este punto son de vital importancia para finalizar bien todas las operaciones de los procesos productivos y son:

- a) Planificar toda la operación incluyendo mano de obra, materiales y equipos, transporte interno y externo, puntos de acopio, permanencia en finca y poscosecha.
- b) Cosecha, utilizando el método más adecuado para cada producto.



- c) El transporte debe buscar minimizar los riesgos sanitarios y fitosanitarios utilizando empaques limpios.
- d) Poscosecha, en este punto todas las operaciones se deben registrar en un formato que compile las características más relevantes.

1.2.10 Documentación, registros y trazabilidad

En cada unidad productiva debe haber un sistema de documentación disponible, actualizado y conservado adecuadamente el cual debe incluir:

- a) Los procedimientos para todas las operaciones.
- b) Los instructivos de trabajo.
- c) Los registros de las actividades realizadas.
- d) Las especificaciones y fichas técnicas actualizadas.

Todo lo anterior permite la rastreabilidad de la trazabilidad en todos los procesos.

1.2.11 Salud, seguridad y bienestar del trabajador

Los aspectos más relevantes son:

- a) Todo el personal debe contar con buen estado de salud,
- b) La finca debe desarrollar un programa de salud ocupacional.
- c) Contar con un plan de capacitación permanente en almacenamiento, manejo y aplicación de productos, prácticas de higiene personal, manejo de sustancias químicas, manejo e higiene de equipos, manejo de equipos de protección y manejo de primeros auxilios.
- d) Se debe tener un plan de contingencia.



1.2.12 Protección ambiental

Este punto se relaciona con:

- a) Plan de manejo ambiental.
- b) Conservación de bosques y biodiversidad.
- c) Conservación de recursos agua y suelo.
- d) Manejo de residuos sólidos.
- e) Manejo de residuos líquidos.

1.3 AGROQUÍMICOS

Los tres grupos de pesticidas más restringidos para procesos de Producción Limpia son:

1.3.1 Carbamatos

Actúan principalmente en el sistema digestivo, son los principales causantes de úlceras gástricas, cáncer de estómago y colon y también crean desorden en el funcionamiento de la glándula tiroides. *Ejemplos: Sevín, Furdán, Disystón, Aldicarb, Manzate, Dithane, etc.*

1.3.2 Organofosforados

Los efectos de los organofosforados están relacionados con inhibición de la transferencia de impulsos nerviosos de una célula a otra, ya que atacan directamente el sistema nervioso central de los mamíferos principalmente; se hidrolizan rápidamente en el medio ambiente contaminando

fuertemente las aguas superficiales y subterráneas, esta hidrolización aumenta los efectos tóxicos y residuales de los productos originales. *Ejemplos: Sistemín, Malathion, Metil Paration, Monitor, Tamarón, Volatón.*

1.3.3 Organoclorados

Los organoclorados son los productos que mayor efecto generan en la salud humana, animal y en los ecosistemas naturales. Sus efectos están relacionados con largos periodos de residualidad, se acumulan en el tejido adiposo de los mamíferos especialmente en las glándulas mamarias y disminuyen la capacidad reproductiva de las aves. *Ejemplos: Thiodán, Control 500.*

Los principales efectos de los plaguicidas en el medio ambiente son: eliminación de los enemigos naturales de las plagas y enfermedades de las plantas, eliminación de insectos polinizadores, contaminación del aire, contaminación del agua y agotamiento del fitoplancton, contaminación del suelo, contaminación de los alimentos, alteración de la vegetación y la fauna, impacto sobre la salud humana y animal.



1.4 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS TOXICOLÓGICAS

Categoría I: extremadamente tóxica, con dosis letal media comprendida entre 1 y 5 mg de ingrediente activo/Kg de peso vivo, se distingue con una franja roja.

Categoría II: altamente tóxica, con dosis letal media comprendida entre 5 y 50 mg de ingrediente activo/Kg de peso vivo, se distingue con una franja amarilla.

Categoría III: moderadamente tóxica, con dosis letal media comprendida entre 50 y 500 mg de ingrediente activo/Kg de peso vivo, se distingue con una franja azul.

Categoría IV: levemente tóxica, con dosis letal media mayor a 500 mg de ingrediente activo/Kg de peso vivo, se distingue con una franja verde.

A continuación, tablas 1 y 2, se presenta un ejercicio de identificación de sustancias químicas de uso corriente en el cultivo de la mora para el manejo de las principales plagas y enfermedades que se presentan en la zona objeto del proyecto, encontrándose lo siguiente:



Tabla 1. Agroinsumos de uso corriente en el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la mora.

Enfermedad y/o plaga	Agente causal	Manejo convencional
Trips	Trips sp	Regent, curacrón, padam, sunfire, elosal, derosal y evisec
Ácaros	Tetranychus sp	Sistemín, lorsban, tedión, vertimec
Mosca de la fruta	Anastrepha sp	Sistemín, malathión, látigo
Barrenador del tallo	Hepialus sp	Manzate
Roya	Gimnoscoria Gerwasia sp	Elosal, Oxicloruo de Cu, anvil
Antracnosis	Colletotrichum gloeosporoides	Score, anvil, antracol, caldo bordes, decis, manzalte, fosetal, robral, rhodax,
Nemátodos	Meloidogine sp	Furadan, mocab
Mildeo polvoso	Oidium sp	Derosal, S-cuper, sulfocálcico, anvil
Mildeo veloso	Peronopora sp	Anvil, antracol
Áfidos	Myzus sp	Sistemin, lorsban y control 500
Lorito verde	Empoasca sp	Malathion, sistemin, roxión, lorsban
Perla de la tierra	Eurhizococcus sp	Mertec, furadán y agrimec, safelomyces, rutinal
Pasador del cuello	Zascelis sp	Látigo, lorsban, sevín 80, roxión, sulfato de streptomycin
Hormiga arriera	Atta sp	Lorsban
Moho gris	Botrytis sp	Derosal,

Tabla 2. Clasificación de los agroinsumos por categoría toxicológica, grupos químicos e ingrediente activo.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Cat. Tóxico	Grupo químico
Curacrón	Profenofos	II	Organofosforado
Regent	Fipronil	II	Organoclorado
Rhodax	Fosetil aluminio, mancozeb	II	Carbamato
Padam	Cartap	II	Carbamato
Sunfire	Clorfenapir	II	Organoclorado
Elosal	Azufre elemental	III	elemental
Evisec	Thiocyclam hidrogenosalato	III	Hidrogenado
Dithane	Mancozeb	III	Carbamato
Ridomil	Metalaxil + mancozeb	II	Carbamato
Lorsban	Chlorpyrifos	III	Organofosforado
Tedión	Tetradifón	II	Organofosforado
Manzate	Mancozeb	III	Carbamato
Vertimec	Abamectina	II	Piretroide
Malatión	Malatión	III	Organofosforado

Látigo	Clorpirifos + cipermetrina	III	Organofosforado + Piretroide
Oxicloruro de Cu	Cobre	III	Cobre elemental
Anvil	Hexaconazol	III	Triazol
Decis	Deltametrina	III	Piretroide
Sevín	Carbaril	III	Carbamato
Sistemin	Dimetoato	II	Organofosforado
Derosal	Carbendazim	II	Carbamato
Furadán	Carbofurán	I	Carbamato
Mocab	Ethoprop	I	Organofosforado
Score	Difenaconazol	III	Triazol
Antracol	Propineb	III	Carbamato
Fosetal	Fosetil aluminio	III	Elemental
Rovral	Iprodione	III	Organoclorado
S-cuper	Cobre pentahidratado	III	Cobre
Control 500	Clorotalonil	III	Organoclorado
Mertec	Tiabendazol	IV	Triazol
Safelomyces	Paecilomyces	IV	Biológico
Rutinal	Tagetes sp	IV	Biológico

2. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE MORA (Rubus glaucus Benth)



El éxito del sistema de producción está determinado por una planificación y visión general de lo que se quiere establecer, los logros que se pretenden obtener y cómo se quiere alcanzar. Analizar en prospectiva el efecto de las diferentes prácticas culturales que afectan el sistema de producción minimiza las debilidades convirtiéndolas en fortalezas al interior del sistema, para lograr esto debemos realizar ciertas prácticas culturales.

El potencial genético productivo de las especies vegetales se expresa y está determinado por la calidad y oportunidad de las labores culturales que se aplican y por los factores medio-ambientales que acompañan el proceso productivo, en conclusión potencial genético + factores medio ambientales + manejo, repercuten en el éxito del sistema productivo.

Para la ejecución de un sistema productivo es tan importante un buen establecimiento como la proyección de las labores de la etapa productiva, esto incidirá en la sostenibilidad económica, social, ambiental y del cultivo.

El cultivo de mora se considera uno de los frutales promisorios altoandinos por sus múltiples usos para mercado fresco y agroindustria. Se le considera una planta con propiedades medicinales relacionadas con el incremento de las defensas. La delicadeza del fruto determina que el proceso productivo sea controlado constantemente ya que una vez obtenido éste pasa de la planta al consumidor sin permitir labores de poscosecha tales como el lavado.



El hecho de que los sitios aptos para cultivo se encuentren ubicados en zonas de amortiguación por encima de 1800 m.s.n.m., exige una reconversión inmediata del sistema de producción, para minimizar los riesgos de contaminación de fuentes de agua.

En el presente documento se desarrollan los temas técnicos para el establecimiento de sistemas de producción limpia utilizando los conceptos de oferta ambiental, oferta tecnológica de agroinsumos biológicos, manejo ecológico del suelo, manejo ecológico de plagas y enfermedades, manejo poscosecha, perspectivas agroindustriales, aspectos que facilitarán el establecimiento de cultivos.

2.1 ORIGEN

La Mora de castilla es originaria de las zonas tropicales altas de América.

La mora sin tuna fue descubierta al azar en un gradual en el Municipio de Salento, Quindío, llevada a Santa Rosa de Cabal Risaralda y sembrada en las veredas La Paloma, Monserrate y Potreros, su propagación se hace por acodo.

2.2. RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

2.2.1 Rendimiento

En los departamentos de Risaralda y Caldas las producciones oscilan entre 7 y 15 toneladas por hectárea, estando el punto de equilibrio entre 8 y 12 ton/ha. de acuerdo a la estructura de costos, para lo cual se debe tener en cuenta fundamentalmente si es mano de obra familiar o contratada.

Los problemas de mayor importancia que inciden en el rendimiento son: perla de tierra para los municipios de Riosucio, Guática y Quinchía; moho gris para Santa Rosa de Cabal, Santuario, Apía; antracnosis para los municipios de Santa Rosa de Cabal, Mistrató, Riosucio, Guática y Quinchía; mildew veloso para Santa Rosa y Dosquebradas y mildew polvoso para toda la zona productora en época seca. En general la alta humedad relativa de la zona constituye la más fuerte limitante de orden climático. El deterioro de la malla vial regional y el limitado acceso vehicular hasta las fincas influyen en la calidad y oportunidad de las entregas del producto cosechado.

La comercialización está organizada a través de asociaciones destacándose ASOFRUMON en Riosucio y MUSA en Santa Rosa de Cabal que a su vez le entregan la producción acopiada a Postobón y a Agrofrut.

Los productores son concientes de las ventajas de estar asociados y reconocen en esta la mejor forma de vender por la posibilidad de ofrecer volumen, calidad y continuidad. Además, por medio de la asociación se facilita la aceptación de créditos, el aumento de capital de trabajo, las ayudas educativas, los fondos rotatorios, la capacitación y las giras.

La producción de mora en los dos departamentos corresponde a economías campesinas caracterizadas por la alta utilización de mano de obra familiar, interacciones de solidaridad en préstamo de mano de obra, insumos y productos de seguridad alimentaria. Son comunes en estas

comunidades los convites o mingas para arreglo de vías, construcción de viviendas, preparación de lotes para la siembra y demás actividades donde el trabajo colectivo rinde más que el individual.

2.2.2. Composición química

Tabla 3. Composición química de la mora

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Parte comestible	g	90.0
Calorías	Cal	23.0
Agua	g	92.8
Proteínas	g	0.6
Grasa	g	0.1
Carbohidratos	g	5.6
Fibra	g	0.5
Cenizas	g	0.4
Calcio	mg	42.0
Fósforo	mg	10.0
Hierro	mg	1.7
Tiamina	mg	0.02
Riboflavina	mg	0.05
Niacina	mg	0.3
Ácido ascórbico	mg	8.0

2.3 PROPAGACIÓN

La mora se puede propagar sexual o asexualmente pero el método más utilizado es el asexual por acodo. Cuando la propagación se hace de manera sexual, es necesario tener mucho cuidado en la selección de la semilla.

La propagación asexual se puede realizar por acodo o por estaca teniendo cuidado de seleccionar plantas que estén en buen estado fitosanitario y que muestren buena productividad.

2.4 ZONAS DE PRODUCCIÓN

La mora se cultiva principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos. CORPOICA (1999).

En Colombia son productores los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Caldas, Risaralda, Valle, Quindío, Huila, Nariño, Norte de Santander, Santander.

En la región Cafetera los Municipios de Riosucio, Santa Rosa de Cabal, Santuario, Guática, Quinchía y Belén de Umbría.

2.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno para el cultivo del mora es a través



de una rocería con machete o con guadaña, dejando una cobertura de arvenses de 5 cm de altura para proteger el suelo contra la erosión hídrica, eólica o de radiación solar. Cuando haya presencia de plantas competidoras se puede hacer una aplicación de un herbicida (glifosato) con selector de arvenses, que sea dirigida sólo a las plantas que se desean eliminar.

2.6 DISTANCIAS DE SIEMBRA

La distancia de siembra depende de la topografía del terreno, de las condiciones climáticas de la zona y de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Es así como en terrenos demasiado pendientes se prefieren distancias de siembra amplias y en terrenos tendidos y/o planos puede disminuirse la distancia entre plantas, obteniendo mayor número de plantas por hectárea, aumento de la productividad y se maximiza la utilidad de los sistemas de tutorado utilizados.

Las distancias de siembra más adecuadas son de 3 m entre surcos y 3 m entre plantas; 2.5 m entre surcos y 2,5 m entre plantas; 3 m entre surcos y 2,5 m entre plantas. Con estas distancias se obtienen unas densidades de siembra que oscilan entre 1100 y 1700 plantas por hectárea.

La mejor recomendación para el cultivo de la mora es sembrarlo asociado con otras especies como las siguientes: curuba, pitahaya, brevo, mora, chulupa, chirimoya, feijoa, arracacha, maíz, etc, aquí las distancias de siembra juegan un papel importante en los diseños espaciales integrados. **Ver figura 3.**

2.7 TRAZADO

El diseño espacial debe buscar relacionar dos factores, la dirección del viento y la pendiente, lo cual quiere decir que los surcos contemplen tanto la circulación del aire como la conservación del suelo.

El trazado se puede hacer de las siguientes formas:

- **Trazado en cuadro:** se recomienda únicamente para terrenos planos o con pendientes menores al 15%.
- **Trazado en triángulo:** este sistema se utiliza para terrenos planos y también inclinados, con pendientes inferiores al 50%.
- **Trazado a través de la pendiente:** en terrenos pendientes se deben dejar distancias mayores entre calles para facilitar labores culturales y el sistema de siembra debe ser al tresbolillo. Los surcos se trazan a través de la pendiente para ayudar a proteger el suelo contra la erosión y facilitar otras prácticas de conservación.

El trazo se debe hacer con agronivel para que los surcos queden en curvas de nivel a través de la pendiente.

2.8 REPICADO

El cultivo requiere un repicado de 40 cm de ancho, 40 cm de largo y 30 cm de profundidad, esto con el fin de no remover

tierra y dejarla expuesta a la erosión, de esta manera no se voltean los horizontes del suelo ni se expone la biología del suelo a la radiación solar. El ahoyado debe acompañarse de un plateo de un metro de diámetro para facilitar el desarrollo de la plántula en su estado inicial.

El trasplante de la bolsa al sitio definitivo se hace cuando la planta alcanza una altura de 15 a 20 cm de altura.

2.9 BIOABONAMIENTO

El plan de abonamiento depende del análisis del suelo, de las características físicas del mismo y de los requerimientos nutricionales de la planta de mora.

El plan de abonamiento debe iniciarse desde el momento de la siembra y se debe hacer un diseño de la fertilidad del suelo que contemple la aplicación de abonos sólidos (químicos, orgánicos y rocas minerales), líquidos en forma de quelatos y biorecuperadores (ácidos húmicos, caldos trofobióticos), alternándolos cada mes. Es de mencionar que la mora es una planta indicadora de deficiencias de Nitrógeno. **Ver figura 1**

Es necesario cultivar con un mínimo movimiento del suelo. El movimiento del suelo mediante los arados, rastrillos o azadones rotativos en las zonas planas y el uso indiscriminado del azadón en las zonas de ladera, desencadenan todo el proceso que causa desagregación del suelo, pérdida de estructura, compactación, erosión hídrica, escape del carbono hacia la atmósfera, pérdida de humedad, de nutrientes, materia orgánica y aumento de temperatura.

Además, entre las ventajas de no mover el suelo, están: no

exponerlo directamente a la lluvia, al sol y al viento, mejorar la infiltración, no dañar la estructura ni interrumpir los drenajes naturales, evitar la pérdida de carbono y mejorar la mineralización de la materia orgánica.

Con un correcto laboreo mejora la aireación del suelo, reduciendo los efectos de algunas enfermedades como la *Phytophthora*. También se exponen a la insolación y aireación numerosas larvas y formas invernantes de insectos que de esta forma se secan y mueren.

Antes de establecer el cultivo se hace necesario realizar el análisis de suelo. Para ello se toman muestras representativas en varias partes del terreno y se envían a un laboratorio especializado para que efectúe los respectivos análisis: pH, materia orgánica, contenidos de fósforo, potasio, calcio, magnesio, aluminio.

Trasplante Seguro

Esta técnica ha sido diseñada para minimizar la pérdida por el estrés causado cuando la planta es trasladada del vivero, donde ha recibido un manejo bajo condiciones controladas, al campo, donde se someterá a la acción de los diferentes factores climáticos y la competencia con los agentes bióticos, la técnica consiste en la aplicación de un agente hidrorretenedor, microorganismos antagonistas que colonicen la rizosfera y una fuente de nutrientes, entre las ventajas de este proceso podemos encontrar la disminución de la pudrición radicular y el pudrimiento, protege de enfermedades y plagas del suelo, mejora la adaptación de la planta al nuevo lugar de siembra y es hidratante y antiestresante.



2.10 COMPOSTAJE

El compostaje de los residuos de cosechas, del estiércol o de cualquier otro material que se vaya a emplear como abono orgánico, permite eliminar numerosos patógenos así como las semillas de hierbas.

La biomasa retirada del cultivo, resultante de la realización de las diferentes labores culturales, más los residuos sólidos y líquidos resultantes de las otras actividades del agroecosistema se deben reciclar mediante las múltiples técnicas de biopreparados para así reintegrarlos evitando fugas y promoviendo la sostenibilidad tanto ambiental como económica.

2.11 ENMIENDAS Y CORRECTIVOS.

Una de las prácticas realizadas durante la preparación del terreno es la aplicación de cales, los materiales más utilizados para llevar a cabo el encalamiento son la cal agrícola: CaCO_3 y la cal dolomítica: $[\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2]$; en Colombia la cal agrícola contiene entre 70% y 80% de CaCO_3 y la dolomítica contiene entre 40% y 70% de CaCO_3 y entre 8 y 36% de Mg CO_3 ; aparte de los anteriores materiales, se pueden utilizar otros para encalar el suelo como la cal viva (CaO) y la cal apagada $[\text{Ca} (\text{OH})_2]$. El propósito fundamental del encalamiento es llevar a formas insolubles el exceso de aluminio y neutralizar la acidez intercambiable que hay en exceso en el suelo para una determinada especie vegetal, sin subvalorar otros beneficios colaterales como la reducción de

la toxicidad de Al, Mn y Fe; la elevación del pH; el aumento de la disponibilidad del fósforo y del molibdeno; el aumento en el suministro de Ca y/o de Mg, así como de N; el mejoramiento de la actividad microbiológica en el suelo, especialmente de las bacterias; si no hay buena estructuración en el suelo, el encalamiento puede mejorarla, sin embargo para la obtención de todos estos beneficios hay que esperar un tiempo prudente puesto que el proceso de transformación de las cales es lento. Como propuesta para acelerar la asimilación de los elementos adicionados en la práctica de encalamiento existen productos como los ácidos húmicos, los cuales son moléculas orgánicas complejas provenientes de la descomposición de la materia orgánica que promueven la conversión de una cantidad de elementos en formas disponibles, además de suministrar micronutrientes como microelementos enlazados en sustancias húmicas para formar quelatos, facilitan la toma de nutrientes por parte de la planta y aumentan la capacidad de germinación y la cantidad de vitaminas.

2.12 MANEJO FITOSANITARIO

Las consecuencias de la reducción de la biodiversidad son particularmente evidentes en el campo del manejo de plagas y enfermedades agrícolas y de los agroecosistemas; se manifiestan a través del empeoramiento de la mayoría de los problemas de plagas y enfermedades y están ligadas con la expansión de monocultivos a expensas de la vegetación natural, decreciendo con ello la biodiversidad del hábitat local (Altieri y Letourneau, 1982; Flint y Roberts, 1988).

Las comunidades de plantas que son modificadas para satisfacer las necesidades particulares de los seres humanos

se hacen vulnerables a daños intensos de plagas y enfermedades; mientras más modificadas son dichas comunidades, más abundantes y serias resultan sus plagas. Las características de autorregulación inherentes en las comunidades naturales se pierden cuando la gente modifica dichas comunidades mediante la destrucción del frágil equilibrio de sus interacciones. Este quiebre puede ser reparado mediante el restablecimiento de la adición o promoción de la biodiversidad (Altieri, 1991).

El objetivo principal del agricultor es garantizar una cosecha rentable, para cubrir sus necesidades básicas y las de su familia. Por esta razón, se debe tener en cuenta que el rendimiento del cultivo depende del manejo y del vigor de la planta, es decir, que un cultivo manejado adecuadamente tendrá mayor resistencia al inevitable ataque de plagas y enfermedades. En esto se basa la teoría de la trofobiosis en la que se menciona que cualquier ser vivo sólo sobrevive si dispone de alimento adecuado.

Si a pesar de haber adoptado las medidas preventivas el cultivo se desequilibra y surgen problemas, se cuenta con una serie de métodos con los que se pueden reducir las poblaciones de patógenos.

Es necesario tener en cuenta que estos métodos permiten recuperar el equilibrio, nunca se debe buscar aniquilar una plaga. Con ello queremos indicar que no debe preocupar la presencia de individuos que ocasionan las plagas ni los pequeños brotes aislados de síntomas de una enfermedad, es normal la existencia de ciertos niveles de patógenos en el cultivo, los cuales producirán un daño inferior a los costos que supondría su tratamiento. Sólo cuando crecen las poblaciones de los patógenos por encima de ciertos umbrales se deben aplicar las técnicas que permiten reducir su número por debajo del umbral, algunas recomendaciones a tener en cuenta son:

- Las plantas cultivadas según su ciclo vegetativo, en general, son más resistentes a las plagas y enfermedades que aquellas en que se fuerza para obtener producciones fuera de temporada.
- Las fechas de siembra y los ciclos de cultivo pueden ser planificados para que las fases más sensibles de la planta no coincidan con los momentos de mayor expansión de los patógenos.
- El laboreo continuado o profundo, cuando produce rotura de raíces, así como las heridas de poda, crean zonas que facilitan el acceso de los patógenos a las plantas.
- Las podas ligeras en los frutales, al permitir la aireación e insolación del interior de la copa, pueden reducir la presencia de hongos y otros patógenos. Por otra parte, se tiene que tener precaución con la limpieza de los instrumentos de poda, pues pueden ser un vehículo de transmisión de numerosas enfermedades.
- En el riego se debe evitar mantener mucho tiempo húmeda la zona del cuello, para evitar pudriciones y otras enfermedades. Incluso en las especies leñosas es mejor no mojar un radio de un metro alrededor del tallo.

2.13 MANEJO DE AGUAS

La zona productora de mora del proyecto presenta durante 8 meses del año exceso de lluvias, lo que determina que normalmente no se requiere de riego, además la profundidad, los contenidos de materia orgánica, en promedio 13.7 % de 22 muestras, la textura predominantemente franca y la estructura del suelo tienden a retener humedad, adicionalmente el sistema radicular de la mora es eficiente en tomar agua del suelo.



Los cultivos de mora en terrenos planos deben protegerse del exceso de humedad construyendo zanjas de drenaje en espina de pescado o mediante la utilización de la horca o Hércules el cual ayuda a mejorar el movimiento del agua en el suelo mediante la separación de los agregados sin deteriorar su estructural ni voltear la superficie.

El uso de mulching y el uso de fertilizantes orgánicos son técnicas básicas de manejo del suelo que incrementan la infiltración y la capacidad de retención del agua y ayudan a prevenir las pérdidas, los sistemas de cultivos múltiple, como el cultivo mixto y el cultivo asociado, pueden ayudar a los agricultores a conseguir la mayor parte del agua disponible para ellos durante estaciones particulares y de diferentes capas del suelo.

Cortar la hierba a ras de suelo cuando se inicia el período de sequía, y utilizarla como cobertura cuando veamos que la reserva de agua del suelo empieza a disminuir y ya no son previsible nuevas lluvias, permite acceder al sistema de almacenamiento constante que es el suelo. **Ver figura 2**

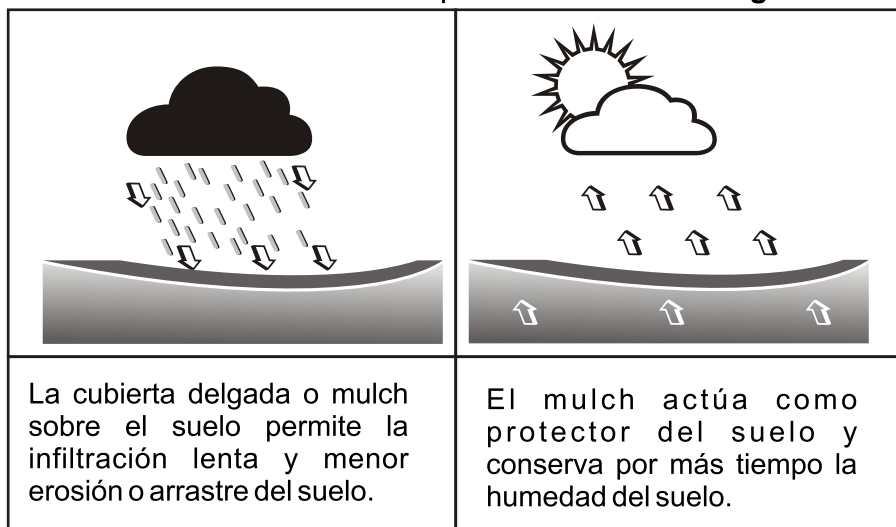


Figura 2. Comportamiento del agua frente a las coberturas.

Análisis de aguas: es importante la realización de análisis de agua de un laboratorio especializado para saber qué calidad de agua se maneja en el sistema productivo ya que las aguas de riego pueden alterar el equilibrio nutricional del suelo. Los análisis permiten, además, una mayor eficiencia en la utilización del líquido como vehículo para la aplicación de controles fitosanitarios evitando la precipitación de algunas sustancias por la utilización de agua con pH alto

2.14 PODAS

La razón de ser de las podas es lograr una adecuada intervención del hombre para formar una arquitectura de la planta que favorezca la captación de la radiación, la aireación y la facilidad de realizar prácticas culturales desde manejo de plagas y enfermedades hasta la recolección, además mejoran la efectividad del sistema de tutorado.

Para el cultivo de mora se utilizan podas de formación, de producción, sanitaria y de renovación.

Poda de formación: permite dar a la planta la forma deseada, se deben seleccionar de 6-8 ramas basales.

Poda de producción: consiste en cortar las ramas que sobrepasan la espaldera.

Poda sanitaria: eliminación de racimos que ya produjeron, ramas secas y enfermas.

Poda de renovación: cuando la edad del cultivo o una enfermedad severa disminuye fuertemente la producción.

2.15 MANEJO DE ARVENSES

El manejo cultural de arvenses incluye todos los aspectos de una buena atención al cultivo con vista a minimizar la interferencia de las arvenses en éstos, el buen manejo de la tierra y el agua, cualquier cambio en el método cultural afecta esencialmente la ecología, tanto del cultivo como de las arvenses. A través de este método se alteran las condiciones del crecimiento con el propósito de inhibir, directamente, la población de arvenses mediante la reducción de la fuerza competitiva, o indirectamente, mediante el estímulo al crecimiento de las arvenses en un período específico, durante el cual se pueden aplicar métodos más directos de control. BURRILL y SHENK (FAO 1986).

Se recomienda el intercalamiento donde cultivos de maduración temprana, tales como caupí y frijol mungo son intercalados con cultivos anuales, tales como sorgo y maíz.

Manejo de coberturas muertas

Además del uso de coberturas vivas, el uso de materiales inertes puede ser muy útil. El material vegetal usado como cobertura incluye residuos de cultivos, tales como maíz, sorgo, arroz y otros cereales, malezas cortadas, especialmente de gramíneas, tales como *Panicum* spp. y *Paspalum* spp., y residuos de cultivos perennes como banano, bagazo de caña de azúcar, cáscaras de coco y diversas especies de palma. Aserrín y hasta papel se usan como acolchado. Las cubiertas inhiben la germinación de las semillas de malezas y retardan su crecimiento y desarrollo, reducen la temperatura y la erosión del suelo, y conservan su humedad. Sin embargo, no se deben usar especies como

Pennisetum spp., que emiten raíces adventicias en los nudos del tallo, ya que ellas mismas se convertirán en serias invasoras. Las coberturas vivas también crean condiciones ideales para muchas plagas, tales como babosas (Mollusca y Gastrópoda) que pueden aumentar el daño en ciertos cultivos (Shenk y Saunders 1984; Shenk et al. 1983)

El uso de coberturas con arvenses nobles de raíz superficial, protege el suelo de la acción climática, reduciendo la erosión.

2.16 ROTACIÓN DE CULTIVOS

Es uno de los métodos más importantes para evitar la propagación de plagas y enfermedades.

Es recomendable la utilización de cultivos cebo que atraen a una determinada plaga para librar al cultivo verdadero de su ataque.

2.17 COSECHA Y POSCOSECHA

Con la cosecha de la mora concluyen todos los esfuerzos aplicados por el productor, con el fin de conseguir un producto de óptima calidad; constituye igualmente, una etapa caracterizada por generar el mayor daño físico al producto, a causa de las inadecuadas prácticas de manipulación y la falta de una correcta planificación y estimación de la cantidad y calidad de los recursos necesarios.



Es así como la cosecha debe constituirse no sólo en un proceso operativo, como tradicionalmente se ha tenido, sino también en un proceso administrativo, que integrados permitan al agricultor aprovechar al máximo su producto y obtener de este sistema de cultivo la máxima rentabilidad

2.18 USOS

La mora es utilizada en la elaboración de jugos, mermeladas, confites, dulces y conservas. Se le prepara como pulpa para la posterior elaboración de jugos.



3. ECOFISIOLOGÍA



3.1 ETAPAS DE DESARROLLO

Las etapas de desarrollo del cultivo de mora para el caso del presente estudio se han determinado como lo muestra la figura

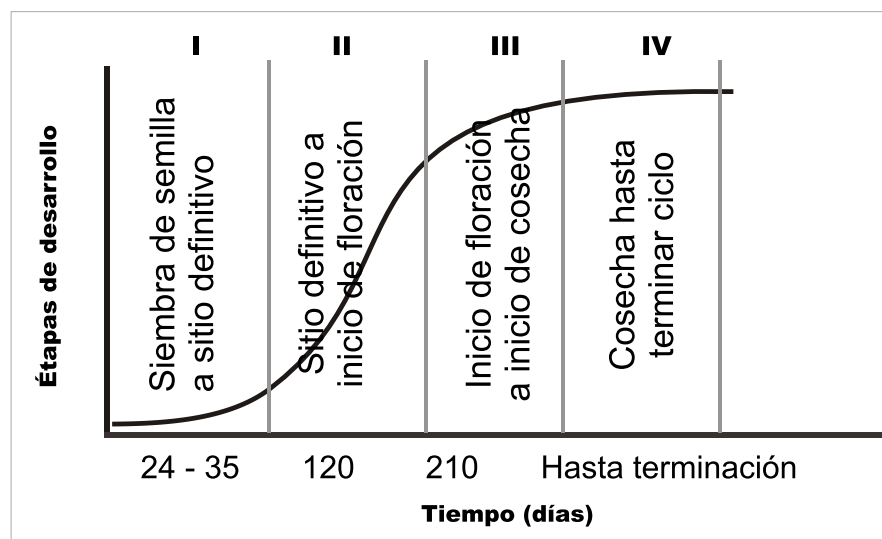


Figura 3. Curva de desarrollo de la planta de mora en el tiempo frente a la aparición de plagas y presencia de deficiencias y su manejo.

I Siembra de semilla en sitio definitivo.

Etapa de propagación. Demora de 24 a 35 días y transcurre desde la colocación de una estaca o una rama para acodar tratada con cristal de sábila en una bolsa con tierra solarizada e inoculada con *Trichoderma sp.*, ya que el principal peligro es el ataque de salcocho o Dampig off hasta el momento del trasplante.

II Sitio definitivo a inicio de floración

Etapa de levante. Demora de 180 a 210 días según plan de manejo fitosanitario de Mora (Experiencia de UNISARC) y se sucede desde el trasplante a sitio definitivo, hasta la brotación de las primeras flores. Inicia con la preparación de una buena cama mediante repique y aplicación de materia orgánica comportada, micorrizas y correctivos. Se caracteriza por presentar pocos problemas fitosanitarios como tuna negra, mildes y trips en estación seca. Requiere muy buena nutrición por posibles deficiencias de fósforo, nitrógeno, calcio, magnesio zinc y boro por lo que se debe aplicar materia orgánica compostada, Dap, Supermagro.

III Inicio de floración a inicio de cosecha.

Etapa de la primera fructificación. Tarda en general 90 días y se desarrolla desde la aparición de las primeras flores, que deben ser eliminadas, hasta la recolección de los primeros frutos. Se presenta ataque de nemátodos, bacteriosis, botritis, mosca de la fruta y barrenador del tallo. Se deben hacer controles preventivos de estos problemas de acuerdo al plan de manejo fitosanitario por etapas de desarrollo fenológico.

IV Inicio de cosecha hasta terminación del ciclo.

Etapa de cosecha. Transcurre desde la primera cosecha hasta la renovación por siembra del cultivo. Se presentan todos los problemas fitosanitarios y de nutrición del cultivo y requiere de un permanente mantenimiento mediante podas, abonadas, recolección oportuna y adecuada para mantener las plantas en su estado óptimo fisiológico.

3.2 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

3.2.1 Rango altitudinal

El cultivo de mora presenta buen desarrollo en zonas ubicadas a una altura entre 1.800 y 2.400 m.s.n.m



3.2.2 Temperatura

La mora se desarrolla bien a temperaturas comprendidas entre 15 y 19 °C



3.2.3 Precipitación

La cantidad de lluvia debe oscilar entre los 1.500 2.500 mm.



3.2.4 Humedad relativa

La mora se desarrolla bien en sitios donde la humedad relativa sea entre 70 y 80%



3.2.5 Vientos

Moderados, no resiste vientos fuertes y de alta velocidad.

3.2.6 Brillo solar

El cultivo requiere entre 1.200 y 1.600 horas al año de brillo solar.



Tenga en cuenta los factores climáticos, principalmente la dirección del viento, para reducir niveles de humedad relativa.

3.2.7 Suelos

Para una buena producción el suelo debe presentar buenas características físicas, químicas y biológicas.

Son ideales suelos de textura franca, de estructura preferiblemente granular y que tengan excelente drenaje

La profundidad del suelo debe ser de 100 cm entre el horizonte A y B

Los suelos para mora deben tener un contenido entre 10 y 15 % de materia orgánica, con un pH entre 5.8 y 7.0, CIC Alta y que tengan una carga biológica caracterizada por la presencia de micorrizas, *Trichoderma sp*, *Aspergillus sp* *Verticillium sp* y Actinomicetos.

Para el cultivo resulta importante la selección adecuada de

lotes teniendo en cuenta la topografía, la distancia al sitio de acopio, vías de acceso, posibilidad de llevar agua por gravedad, buen drenaje, buena luminosidad y buenas propiedades biológicas, físicas y químicas.

El sistema de producción debe obedecer a un diseño que permita el máximo aprovechamiento de la radiación solar, los máximos efectos alelopáticos por las especies seleccionadas, el uso eficiente del espacio horizontal y verticalmente, el ciclaje de nutrientes donde las salidas del subsistema pecuario son ingresos para el subsistema agrícola, la absorción de nutrientes, control de plagas, cobertura vegetal y una producción escalonada de las diferentes especies que le dé flujo de caja y rendimiento alterno de productos para el agricultor.

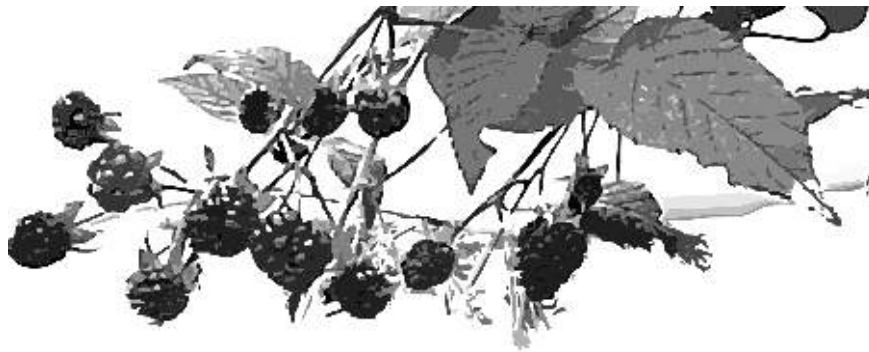
El suelo es un sistema muy complejo que sirve como soporte de las plantas, además de servir de despensa de agua y de otros elementos necesarios para el desarrollo de los vegetales. El suelo es conocido como un ente vivo en el que habitan gran cantidad de seres vivos como pequeños animales, insectos, microorganismos (hongos y bacterias) que influyen en la vida y desarrollo de las plantas de una forma u otra.

La fertilidad de un lote o campo y, por ende, los requerimientos de fertilizante y/o encalado son estimados a través del muestreo de suelos y su posterior análisis químico, proceso reconocido como análisis de suelo. El análisis del suelo es una práctica usual. Es ampliamente aceptado como informativo y como una parte esencial de cualquier programa de manejo adecuado. Mucha gente cree que el análisis de suelo tiene o debería de tener una exactitud y repetibilidad comparable con las observadas en instrumentos de medición. Desafortunadamente, el análisis de suelo no es una ciencia exacta. En realidad, el análisis de suelo es una

estimación de la fertilidad del suelo de un lote ya que solamente se analiza una muy pequeña muestra que representa todo el suelo del lote

Los análisis de tejido de la planta en combinación con los del suelo dan una visión más completa del estado nutricional de la planta. En los análisis de tejidos, se realizan análisis sólo de los nutrientes de la planta, en lugar de los nutrientes del suelo. Estos análisis son útiles para determinar posibles problemas nutricionales relacionados con la carencia de micronutrientes, más difíciles de determinar en el suelo o a simple vista.

En resumen, deberíamos tener en cuenta que el análisis de suelo es un componente crítico en la producción de cultivos y el manejo de los suelos. El análisis de suelo es una técnica basada en la ciencia, pero está lejos de ser una medición directa y perfecta. Numerosos factores pueden afectar y afectarán los resultados; los productores que entiendan y controlen esos factores serán exitosos.



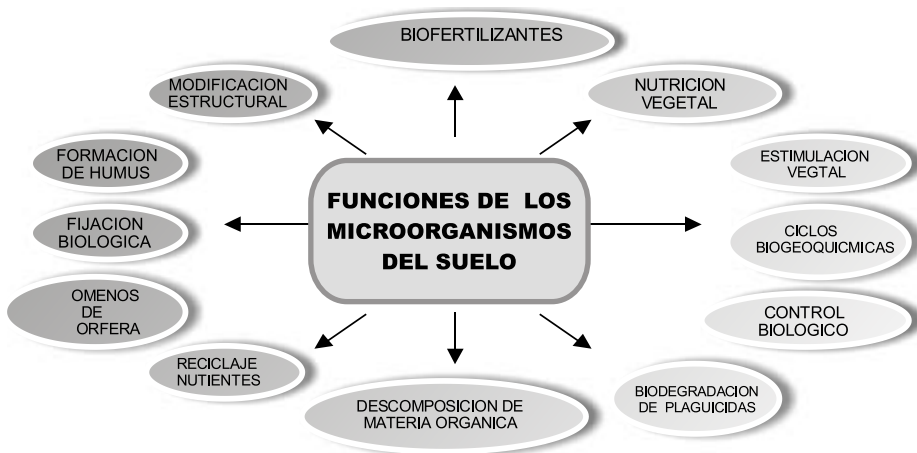
4. MANEJO ECOLÓGICO DEL SUELO



El manejo ecológico del suelo es una alternativa ecológica que ha venido cobrando especial interés, ya que articula los sistemas de producción con la conservación del recurso suelo, manteniendo los niveles de productividad.

El objetivo principal del manejo ecológico del suelo se basa en la utilización de una gran cantidad de procesos tecnológicos, como el uso de labranza de conservación, cobertura vegetal permanente, cultivos asociados, abonos verdes, biofertilización, la potencialización de la simbiosis y recirculación de nutrientes. **Ver figura 4**

El suelo es la parte de la superficie de la tierra donde se unen la geología y la biología. Está constituido en partículas minerales (45%), que contienen silicio, aluminio, hierro, magnesio, sodio, fósforo, potasio, azufre, entre otros elementos; por agua (24%), donde están disueltos los nutrientes de las plantas; por su propia atmósfera (25%), constituida por gases en proporciones variables como oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno y por residuos orgánicos (5%) provenientes de plantas y animales en diversas etapas de descomposición. Revista ASIAVA No 57 Microbiología del Suelo y su importancia(Fundases).



Revista ASIABA No.57 abril – junio 1997

Figura 4. Funciones de los microorganismos en el suelo

4.1 LABRANZA DE CONSERVACIÓN

Es la práctica de cultivar sobre cobertura con un mínimo movimiento del suelo. El movimiento del suelo mediante los arados, rastrillos o azadones rotativos en las zonas planas y el uso indiscriminado del azadón en las zonas de ladera, desencadenan todo el proceso que causa desagregación del suelo, pérdida de estructura, compactación, erosión hídrica, escape del carbono hacia las zonas de ladera, desencadenan todo el proceso que causa desagregación del suelo, pérdida de estructura, compactación, erosión hídrica, escape del carbono hacia la atmósfera, pérdida de humedad, de nutrientes, materia orgánica y aumento de temperatura.

Entre las ventajas de no mover el suelo están: no exponerlo directamente a la lluvia, al sol y al viento, mejorar la infiltración, no dañar la estructura ni interrumpir los drenajes naturales, evitar la pérdida de carbono, y mejorar la mineralización de la materia orgánica.

Proteja la biología del suelo realizando recargas biológicas, conservando y multiplicando las arvenses nobles y practicando la labranza de conservación.

4.2 MANEJO DE COBERTURAS

La naturaleza nos ha enseñado que el suelo debe estar protegido como en los bosques nativos, donde lo encontramos cubierto en un 100%.

Un suelo cubierto mantiene y estabiliza la temperatura, evitando calentamientos o enfriamientos excesivos, creando un hábitat propicio para la actividad biológica.

La cobertura se obtiene a partir de residuos vegetales y abonos verdes que se deponen sobre la superficie del suelo para aumentar la infiltración, reducir la escorrentía, controlar la erosión, conservar la humedad y controlar las arvenses que hacen competencia a los cultivos. CARDER, GTZ 2005. Agricultura de Conservación, proyecto de conservación en microcuencas del departamento de Risaralda. P 37.

Abono verde no necesariamente tiene que ser leguminosa, puede ser una gramínea, crucífera, etc. y no se incorpora,

sino que se depone en un estado fenológico adecuado, bien sea fluoración, grano lechoso, u otro para que quede dispuesto sobre el suelo a manera de cobertura. CARDER, GTZ 2005. Agricultura de Conservación, proyecto de conservación en microcuencas del departamento de Risaralda. P 37.

Los abonos verdes inhiben el crecimiento de las malezas por varias razones: efectos alelopáticos, competencia por espacio y luz, cobertura del suelo en alto porcentaje.

Los abonos verdes más utilizados son: la crotalaria, mucuna, caupí, canavalia, vicia, guandul, leucaena, chachafruto y botón de oro.

Las coberturas pueden ser vivas o muertas y las funciones son múltiples: mantienen la humedad del suelo, mejoran la retención del agua lluvia, incrementan la biología del suelo, contribuyen con materia orgánica, ayudan al establecimiento del control biológico y protegen el suelo de los factores erosivos.

4.3 USO DE ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos fermentados son productos muy importantes para iniciar los procesos de reconversión de la agricultura hacia sistemas de producción limpios, y sólo son una parte del mundo de los biopreparados al cual pertenecen, además, los extractos de plantas, los purines, la producción de hongos entomopatógenos y antagónicos, los ácidos húmicos cuando se extraen del lombricompost y los controladores biológicos como parasitoides, depredadores entre otros.

El abonado orgánico fortalece a las plantas frente a *Phytophthora* y otros hongos. Enmiendas de calcio donde no abunda o en semilleros disminuyen el ataque de *Botrytis*, *Verticillium* y *Rhizoctonia*. La mezcla de oligoelementos (Cu, Mn, Co, B) hace que las plantas jóvenes sean más resistentes a la podredumbre blanca o *Sclerotinia*. El molibdeno mejora la resistencia de la patata al mildiu.

Los abonos orgánicos fermentados en combinación con el uso de rocas minerales y otros productos no provenientes de síntesis química son una verdadera solución para la fertilidad de las plantas en los sistemas de producción ecológicos o una gran ayuda para la producción limpia. En la mayoría de los casos estos productos se pueden preparar in situ, aprovechando los subproductos de la misma finca o de la zona como son estiércoles, tamos de residuos de cosecha, tierra de segundo horizonte, fermentos, melaza o miel de purga, carbón vegetal molido, harina de hueso, harina de sangre, arvenses, cascarilla de arroz, cisco de café, tusa molida, bagazo de caña, ceniza, etc.

La preparación de abonos orgánicos es tan variable como las fuentes existentes para hacerlo.

También es necesario reconocer la importancia de la materia orgánica en el suelo, por lo cual hay que conservarla, teniendo en cuenta que lo fundamental de la producción agrícola sustentable es el mantenimiento de la cantidad y calidad del suelo, como está demostrado que la fracción mineral del suelo varía muy poco en el tiempo como consecuencia de la actividad antrópica a menos que el tratamiento del suelo sea el menos recomendable, entonces la cantidad y calidad del suelo queda en función de la cantidad y calidad de la materia orgánica la cual sí puede deteriorarse en pocos años, como resultado de la composición florística de los agroecosistemas y de las



prácticas agrícolas que reducen el ingreso de fuentes de materia orgánica y aceleran la mineralización del humus.

El balance del humus que generan la cantidad y calidad de los aportes orgánicos en relación con el humus que se consume, define si la materia orgánica del suelo se está agotando o si permanece en el tiempo, identificando la sostenibilidad del mismo.

Los aportes orgánicos más importantes son los que se generan al interior del agroecosistema, provenientes de los residuos propios del sistema, que mediante prácticas culturales se debe procurar que sean volúmenes altos y se reintegren a través de procesos de retroalimentación, de tal manera que participen como entradas valoradas al sistema. Estos aportes se denominan endógenos.

Los aportes exógenos son los que el hombre ingresa al agroecosistema de un medio externo y los transforma de acuerdo a las necesidades del suelo y requerimientos nutricionales de la planta.

Finalmente este capítulo se encargará de estudiar los principales abonos orgánicos y rocas minerales para la fertilidad del cultivo de la mora.



Nunca olvide que el suelo es un elemento vivo

4.4 MICORRIZAS

Las micorrizas se definen como una asociación simbiótica mutualista entre la mayoría de las raíces de las plantas superiores y hongos del suelo.

Los principales tipos de micorrizas son:

Ectomicorrizas. Hongos formadores de manto sobre las raíces.

Endomicorrizas. Viven dentro de la raíz y no son visibles a simple vista.

Ectoendomicorrizas. Cumplen las dos funciones de las anteriores.

Las funciones de las micorrizas se detallan así:

- Mejoran el poder de absorción de raíces leñosas.
- Aumentan el área radicular.
- Mejoran el poder de movilización de los nutrientes, mucho más que la raíz vegetal.
- Forman quelatos minerales, lo que aumenta la absorción de fósforo y nitrógeno principalmente.
- Aumentan el crecimiento vegetal al movilizar nutrientes como P, Ca y K.
- Defienden el espacio radicular al producir antibióticos.
- Mantienen un adecuado nivel hídrico por más tiempo.
- Producen hormonas que aumentan la actividad fisiológica de la planta.
- Proporcionan a la planta una mayor tolerancia a metales pesados.
- Participan en la práctica de inyección del suelo.
- Mejoran la adaptación de las plantas de trasplante al pasarlas al sitio definitivo.

Usos de las micorrizas

Las micorrizas se deben aplicar al inicio del cultivo, a más tardar en el momento de la siembra, en cualquiera de las siguientes etapas: al terminar el proceso de solarización del sustrato, cuando el propágulo se siembre en la bolsa o cuando se haga la siembra definitiva.

En sustratos para semillero	:	30 Kg /Ton.
En almácigo	:	25 g/planta.
En plantas ya establecidas	:	250g/planta

El uso de micorrizas ayuda a la absorción de fósforo y otros nutrientes del suelo, haciendo más eficiente el proceso de nutrición de la planta, reduciendo las cantidades de fertilizantes químicos a aplicar en los cultivos.

4.5 BACTERIAS NITRIFICANTES

Las bacterias nitrificantes forman asociación simbiótica con algunas plantas.

Tipos de organismos fijadores de N₂

Rhizobium: asociados principalmente a leguminosas.

Actinomyces: que nodulan especialmente en plantas no leguminosas de las familias *Casuarinaceae* y *Betulaceae*

Algas: *Azolla anabaena*.

Condiciones para la nodulación efectiva

- Que la planta esté genéticamente dispuesta a aceptar la simbiosis.
- Que la planta fisiológicamente sea apta para recibir la simbiosis.
- Que las condiciones del suelo sean favorables, es decir con una buena microflora que estimule la nodulación, y que contenga P, Ca y Mo.

Pasos para la inoculación de semillas con Rhizobium

- Obtención de la cepa tomando nódulos vivos de raíces verdes
- Lavarlos con hipoclorito de sodio al 5% durante cinco minutos
- Lavarlos diez veces con agua destilada y/o hervida.
- Macerar los nódulos en un recipiente de loza, lo obtenido de 50 plantas de frijol con buena nodulación.
- Agregar leche - agua en relación 1:5
- Inocular las semillas teniendo en cuenta la genética de la planta.

Nota: las bacterias nitrificantes son específicas en la mayoría de los casos y su uso está relacionado con el uso de especies potenciales para la fijación de N₂

La unión de microorganismos benéficos (Hongos + Bacterias) ayuda a fortalecer, proteger y activar las raíces lo que permite mejorar la producción.



4.6 QUELATOS ORGÁNICOS

Un quelato es el resultado de la combinación de un ligando con ciertos cationes metálicos que posean dos o más valencias como Ca, Cu, Fe, Zn, Mg, Mn. El ligando se define como compuesto orgánico que tiene la capacidad de quelatar o secuestrar iones metálicos volviéndolos hasta diez veces más eficientes que en forma de sales cuando se aplican foliarmente y hasta cinco (5) veces cuando son aplicados al suelo. Tenorio (1994), reportado por Mejía (1995).

Para el caso de elementos nutricionales como B y Mo se pueden aplicar directamente al suelo en polvos pero también se pueden asperjar foliarmente o hacer tratamiento de semillas. Las aplicaciones de estos productos responden muy bien cuando hay buenos contenidos de materia orgánica en el suelo. Cuando las aplicaciones se hacen de manera foliar tanto el B como el Mo se pueden estabilizar con glicerina o propilenglicol. **Ver tablas 4 y 5.**

4.6.1 Sustancias quelatantes

Entre las sustancias quelatantes (ligandos), se pueden mencionar las siguientes:

Ácidos húmicos y fúlvicos: compuestos orgánicos del suelo que forman quelatos estables, el humus es la fracción bien descompuesta y estabilizada de la materia orgánica y está integrado por restos de animales y vegetales que se hallan en el suelo y están constantemente sometidos a procesos de resíntesis, transformación y descomposición.

Caldo de lombricultura o hidrosoluble: es uno de los productos que aporta mayor cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos, siendo el doble el porcentaje de los primeros.

Ácido cítrico: este producto se puede reemplazar por jugo de limón el cual contiene entre un seis (6) y un ocho (8) % de ácido cítrico. Este producto se considera un ligando universal ya que potencializa el K, Mn, Mo, Fe, Cu y Zn. La tabla 4 muestra el porcentaje de metales para la preparación de citratos.

Tabla 4. Porcentaje de materiales para la preparación de citratos (quelatos metálicos).

Producto	Composición	%	Gramos por Litro
Quelato de Manganeso	Manganeso (Mn)	5	50
	Azufre (S)	2.9	29
	Ácido cítrico	0.6	6
Quelato de Molibdeno (Mo)	Molibdeno (Mo)	4	40
	Ácido cítrico	0.6	6
Quelato de hierro (Fe)	Hierro (Fe)	5	50
	Nitrógeno (NO ₃)	16.6	166
	Ácido cítrico	0,6	6
Quelato de cobre (Cu)	Cobre (Cu)	10	100
	Nitrógeno (NO ₃)	19,4	194
	Ácido cítrico	0,6	6
Quelato de Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	7	70
	Nitrógeno (NO ₃)	13.2	132
	Ácido cítrico	1.2	12

Fuente: punto química 2000

Ácido acético: este producto puede ser reemplazado por vinagre el cual contiene del 8 al 12 % de ácido acético.

Aminoácidos: son componentes de las proteínas, influyen en la nutrición mineral y en los procesos de formación de suelos, ya que constituyen complejos quelatados solubles con los iones metálicos de Cu, Fe, Mn, Ca y Zn. Los aminoácidos se pueden obtener de las raíces y hojas tiernas de las plantas, ya que éstas pueden absorber con facilidad los aminoácidos.

Se pueden obtener aminoácidos a partir de soya, algodón, girasol, maní, tamarindo, canavalia, quinua, guamos, lupinos, chachafruto, chiminango, algarrobo. En el proceso de extracción se obtiene un jugo verde que contiene las proteínas solubles y una suspensión de las proteínas insolubles, éstas se separan de las dos fracciones por medio de un choque térmico precipitándose las proteínas solubles.

Ácido láctico: se puede reemplazar con suero o leche cuyo contenido de ácido láctico, con un procesos previo de fermentación, está entre el 11 y el 14 %

Caldos trofobióticos: fermentado anaerobio y caldo supermagro

Funciones de los quelatos

- Protección del nutriente manteniéndolo en una situación de solubilidad disponible en la planta.
- Permitir el aprovechamiento aún 10 veces más eficiente del nutriente en comparación con el uso de rocas minerales o en forma de sales.
- Corrigen deficiencias de choque, aumentando la producción.
- Tienen efectos estimulativos por algunas reacciones enzimáticas, contribuyendo a la formación de fitoalexinas

Tabla 5. Dosis de minerales para la fabricación de quelatos

Elemento	Kg/ha		Kg/100 l
	Banda de sostenimiento	Banda de deficiencia	
B	0,112	0,56	1-2
Cu	0,112	0,56	0,3-0,5
Fe	0,56	3,36	1-2
Mn	0,112	1,12	1-2
Mo	0,056	1,12	0,3
Zn	0,112	0,56	0,5-1

La tabla 5 muestra una banda de aplicación cuando se presentan deficiencias y otra cuando sólo hay que hacer aplicación de dosis de sostenimiento de elementos metálicos que pueden ser quelatizados para mejorar su eficiencia y movilidad tanto en el suelo como en la planta al interior de sus tejidos, con base en lo anterior se pueden fabricar quelatos orgánicos.

Tabla 6. Agente quelatante en libras necesario para cada libra de mineral (Ca, Cu, Fe, Mg, B, Zn).

Quelatante	Ca	Cu	Fe	Mg	B	Zn
Ácido acético	1.5	0.9	1.1	2.5	1.0	0.9
Ácido cítrico	4.8	3.0	3.4	8.0	3.2	3.0
Ácido málico	3.3	2.1	2.4	5.6	2,3	2.1
Ácido oxálico	2.3	1.4	1.6	3.8	1.5	1.4
Ácido succínico	3.0	1.8	2.1	4.9	2.0	1.8
Ácido tartárico	3.8	2.3	2.7	6.3	2.5	2.3



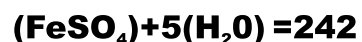
Tabla 7. Pesos moleculares y gramos por mol de algunos ligandos

Agente Quelatante	Peso molecular	Gramos por mol
Ácido acético	60	60
Ácido cítrico	192	192
Ácido málico	134	134

Procedimiento para la preparación de quelatos orgánicos

Preparar un citrato de hierro (quelato de hierro) a partir de ácido cítrico y sulfato de hierro pentahidratado, conociendo que la relación de metal y ligando es 1:1 mol : mol.

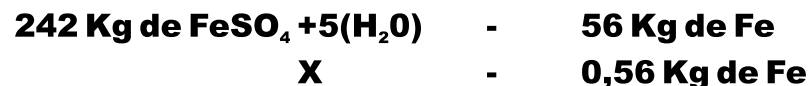
Peso molecular del sulfato de hierro pentahidratado



Peso molecular de ácido cítrico = 192

Suponiendo que no hayan deficiencias en la plantación preparar un quelato para satisfacer la dosis de mantenimiento.

Dosis de mantenimiento 0,56 Kg de Fe por hectárea



X = 2,42 Kg de sulfato de hierro pentahidratado

1 Kg. de Fe - 3,4Kg. de ácido cítrico
0,56 Kg de Fe - X

X = 1,9 Kg de ácido cítrico

La tabla recomienda que por cada 100 l de agua se puede quelatizar bien entre uno (1) y dos (2) Kg de Fe y el requerimiento para el ejemplo es de 0,56 Kg de Fe.

Partiendo de la relación de 1 kilogramo de Fe por cada 100 litros de agua, para el ejemplo se necesitarían 56 litros de agua

Preparación de la premezcla

En un recipiente A se colocan 5,6 litros de agua equivalente al 10% del volumen total y se adicionan 1,9 kilogramos de ácido cítrico.

En el recipiente B se colocan 5,6 litros de agua, equivalente al 10% del volumen total y se adicionan 2,42 kilogramos de sulfato de hierro pentahidratado, se mezclan por separado hasta tener una solución homogénea y luego se unen ambas mezclas. Se deja en reposo durante 48 horas.

El producto elaborado es el requerido como dosis de mantenimiento de hierro en forma quelatada para una hectárea durante un año. Si la recomendación es aplicarlo una vez por mes, entonces la planificación de las aplicaciones sería:

Litros de quelato por mes por hectárea: 4,6
Volumen de agua por cada aplicación: entre 200 y 300 litros por hectárea

4.7 ÁCIDOS HÚMICOS

Los ácidos húmicos son sustancias orgánicas complejas, producto de la descomposición de los residuos orgánicos. Estos ácidos ejercen una serie de efectos benéficos en el suelo entre los que se pueden mencionar:

- Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, y por lo tanto la capacidad del suelo de retener y liberar nutrientes.
- Aumentan la capacidad de retención hídrica del suelo, por lo tanto lo hacen más resistente a la sequía o estrés hídrico.
- Forman estructuras íntimas con las partículas del suelo, mejorando la estabilidad del mismo, haciéndolo más resistente a la erosión.
- Son poco solubles en suelos ácidos

Algunos ácidos húmicos se pueden extraer de medios orgánicos como lombricultivos, otros sometidos a medios alcalinos y lavado, debido a que los ácidos húmicos son solubles en soluciones alcalinas. Aplicando una fuente de cal o bicarbonato a una cama con lombrices y sometida luego a lavado, el producto de este lavado es probable que tenga grandes concentraciones de ácidos húmicos.

Procedimiento para la elaboración de ácidos húmicos

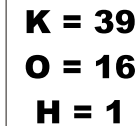
Para la preparación de ácidos húmicos se necesitan los siguientes materiales: lombricompost, agua en lo posible sometida a regulador de pH, hidróxido de potasio o hidróxido

de sodio o urea, balde medidor, embudo, papel filtro y un revolovedor de madera. El efecto que se logra con estas soluciones es incrementar el pH a niveles alcalinos, proceso químico que facilita que los ácidos húmicos se suelten de la materia orgánica y pasen a la solución acuosa; como este efecto también se logra con la utilización de la urea esto nos hace pensar que la aplicación continuada en nuestros suelos, de este producto, puede estar ocasionando algunos desbalances químicos y físicos y por ende biológicos y puede ser el causante de la acidificación de los suelos de la zona cafetera por el lavado de los ácidos húmicos que funcionan como soluciones amortiguadoras, que ya se mencionó anteriormente, también hay que tener en cuenta que la urea al reaccionar con el agua del suelo puede formar ácido carbónico (H_2CO_3).

Existen varias formas de preparar los ácidos húmicos:

Forma 1 Se parte de la preparación de una solución 0.5 M (molar) de hidróxido de potasio. Por ejemplo si se desea preparar cinco (5) litros de ácidos húmicos los cálculos son los siguientes.

Hidróxido de potasio (KOH), el peso molecular de los elementos es:



Una mol de KOH = 56, como se necesita 0.5 M entonces por cada litro de agua se requiere de 28 g de KOH y como se desean preparar 5 l, entonces se necesitan 140 g de KOH. Por cada litro de solución 0.5 M de KOH se debe mezclar una libra de lombricompost, por lo tanto se necesitan 5 libras de este sustrato. Ambas sustancias se mezclan en un recipiente



donde debe permanecer durante 3 a 4 días. La mezcla se debe agitar al menos una vez por día, luego se filtra y se envasa, para ser usado en dosis de 5 a 10 cc por litro de agua.

Forma 2 El mismo procedimiento se hace con hidróxido de sodio, pero su peso molecular es el siguiente:

Na (sodio) = 23

O = 16

H = 1

Una mol de NaOH = 40, como se necesita 0.5 M entonces por cada litro de agua se requiere de 20 g de NaOH y como se desean preparar 5 l entonces se necesitan 100 g de NaOH. Por cada litro de solución 0.5 M de NaOH se debe mezclar una libra de lombricompuesto, por lo tanto se necesitan 5 libras de este sustrato. Ambas sustancias se mezclan en un recipiente donde debe permanecer durante 3 a 4 días. La mezcla se debe agitar al menos una vez por día, luego se filtra y se envasa, para ser usado en dosis de 5 a 10 cc por litro de agua.

Forma 3 El hidróxido de potasio y de sodio puede ser reemplazado por una solución de urea $\{(NH)_2CO\}$ donde se utilicen 500 g de urea por cada litro de agua al cual se le adiciona una libra de lombricompuesto, la solución microbial generada biologiza la urea, eliminando las sales presentes en este producto, luego se separa por filtración.

4.8 BENEFICIOS DE LA MATERIA ORGÁNICA

1. Estabiliza la estructura del suelo, haciéndolo más

resistente a la erosión.

2. Favorece la formación de agregados individuales, reduce la agregación global y reduce la plasticidad del mismo.

3. La pérdida de humus es la pérdida de bioestructura del suelo.

4. Aumenta la temperatura del suelo, lo que ayuda a la disponibilidad de nutrientes en zonas frías.

5. Mejora la infiltración del agua en el suelo.

6. Aumenta la capacidad de almacenamiento de agua.

7. Los ácidos orgánicos y alcoholes brindan carbono a los microorganismos fijadores de nitrógeno.

8. Liberación de sustancias del crecimiento como triftófano y ácido indolacético, que son aprovechados por los microorganismos fijadores de nitrógeno.

9. Hay liberación de sustancias intermedias de la descomposición, que pueden ser aprovechadas por las plantas como las auxinas, que actúan como una hormona reguladora del crecimiento.

10. Aumento en la capacidad de intercambio catiónico del suelo, un suelo con buen intercambio catiónico es un suelo fértil debido básicamente a la presencia de grupos COOH y OH.

11. Incrementa la capacidad de intercambio aniónico del suelo (NO_3^- ; HPO_4^{-2} ; SO_4^{-2})

- 12.** Aumenta el poder de neutralización del suelo, o sea la capacidad de neutralizar la acidez “buffer”
- 13.** Contribuye a la respiración, absorción de fósforo y a la sanidad vegetal por la presencia de fenoles.
- 14.** Es una fuente de suministro de macro y micronutrientes.
- 15.** Formación de quelatos que regulan los nutrientes disponibles en el suelo, la materia orgánica se une a elementos como el cobre (Cu), el manganeso (Mn), el hierro (Fe), el zinc (Zn).
- 16.** Regula la salinidad del suelo, ya que absorbe iones salinos por el complejo arcillo-húmico.
- 17.** Aumento de color oscuro del suelo, influyendo directamente en el balance térmico del suelo, ya que la temperatura influye directamente en la actividad de los microorganismos del suelo.
- 18.** Disminuye y reemplaza los requerimientos de fertilización química
- 19.** Aumenta la fauna del suelo con una relación C/N equilibrada favorece la proliferación de microorganismos.
- 20.** Inactivación de plaguicidas por adsorción, e inactiva el efecto de los metales pesados en el suelo. (Fassbender, 1993; Valencia y Salazar, 1993; Fassbender y Bornemisza, 1994).

4.9 LOS NUTRIENTES Y SUS DEFICIENCIAS

Nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno se manifiesta por reducción del crecimiento de la planta y amarillamiento de las hojas más viejas.

Fósforo

La deficiencia de fósforo se manifiesta en las hojas más maduras por presentar una coloración púrpura, afecta el crecimiento y desarrollo de la planta

Potasio

La deficiencia de potasio se presenta en las hojas maduras donde se ve clorosis, que más tarde se convierten en manchas necróticas esparcidas por toda la superficie de la hoja

Calcio

Se manifiesta por reducción en el crecimiento de la planta, necrosis y muerte de las puntas de las raíces. Las hojas jóvenes son pequeñas, de bordes irregulares, presentando zonas necróticas

Magnesio

Se manifiesta por una clorosis intervenla de las hojas más viejas, empezando desde las márgenes hacia en interior de la hoja



4.10 TABLA 8. PLAN NUTRICIONAL DEL CULTIVO DE MORA

Producto Época de aplicación	Micorrizas (g)	Compost (Kg)	Supermagro (cc)	Quelatos (cc)	Roca fosfórica (g)	Cal dolomita (g)	Fertilizante químico (g)
Siembra	50	1	0	0	100	100	0
Mes 1	0	0	50	50	0	0	50
Mes 2	0	0	50	50	0	0	60
Mes 3	0	1	100	100	0	0	80
Mes 4	0	0	100	100	0	0	100
Mes 5	0	0	150	150	0	0	100
Mes 6	0	1	150	150	100	100	120
Mes 7	0	0	150	150	0	0	120
Mes 8	0	0	150	150	0	0	120
Mes 9	0	1	150	150	0	0	120
Mes 10	0	0	150	150	0	0	120
Mes 11	0	0	150	150	0	0	120
Mes 12	0	1	150	150	100	100	120

4.11 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DEL PLAN NUTRICIONAL

4.11.1 Micorrizas

Se deben aplicar al inicio del cultivo, a más tardar en el momento de la siembra, en cualquiera de las siguientes etapas: al terminar el proceso de solarización del sustrato, cuando el propágulo se siembre en la bolsa o cuando se haga la siembra definitiva.

4.11.2 Abono orgánico

Debe ser siempre compostado y se debe mezclar antes de llevarlo a campo con *Trichoderma* sp y *Paecilomyces* sp en dosis de 1.0 Kg de cada uno por tonelada de abono orgánico.

4.11.3 Supermagro

Se puede utilizar en relación 1:4 (una parte de Supermagro por cuatro partes de agua). Este producto se comporta muy bien contra *Cladosporium* sp.

4.11.4 Quelatos

La preparación de los quelatos debe ser a partir de ácidos húmicos provenientes de lombricultura.

Para el cultivo de la mora es indispensable la aplicación de quelatos de Mg, Zn, B, Ca. A partir del mes cuarto es conveniente aplicar Agro k en dosis de 5g/l de agua.

4.11.5 Roca fosfórica

Las rocas se deben aplicar siempre con ácidos húmicos para mejorar la eficiencia de las mismas.

4.11.6 Cal dolomita

Las rocas se deben aplicar siempre con ácidos húmicos para mejorar la eficiencia de las mismas.

4.11.7 Fertilizante químico

Las dos primeras aplicaciones deben ser con DAP y el resto con un fertilizante compuesto mezclado siempre con elementos menores en relación de 50:2 (50 partes de fertilizante compuesto y dos partes de elementos menores) la fuente de elementos menores puede ser agrimins o cosmo R. Se puede contemplar en las fertilizaciones con DAP también la mezcla de menores. **Ver tabla 8**

Notas: En épocas secas es importante aplicar nitrato de potasio en mezcla con Biosol en dosis de 1.5 Kg y 2 Kg respectivamente por hectárea.

La cal dolomita y rocas fosfóricas se pueden reemplazar por dolfos aplicado en dosis de 200 g por sitio y en las mismas épocas de aplicación.

4.12 FERMENTADO ANAEROBIO DE ESTIÉRCOL DE VACA “UREA ORGÁNICA”

Este bioabono, basado en estiércol de vaca, es un producto muy rico en ácidos húmicos, materia orgánica y nitrógeno, se ha convertido en un excelente abono foliar que ayuda al cultivo en épocas de estrés hídrico. Aplicado al suelo es un buen acondicionador de las características físicas, químicas y biológicas.

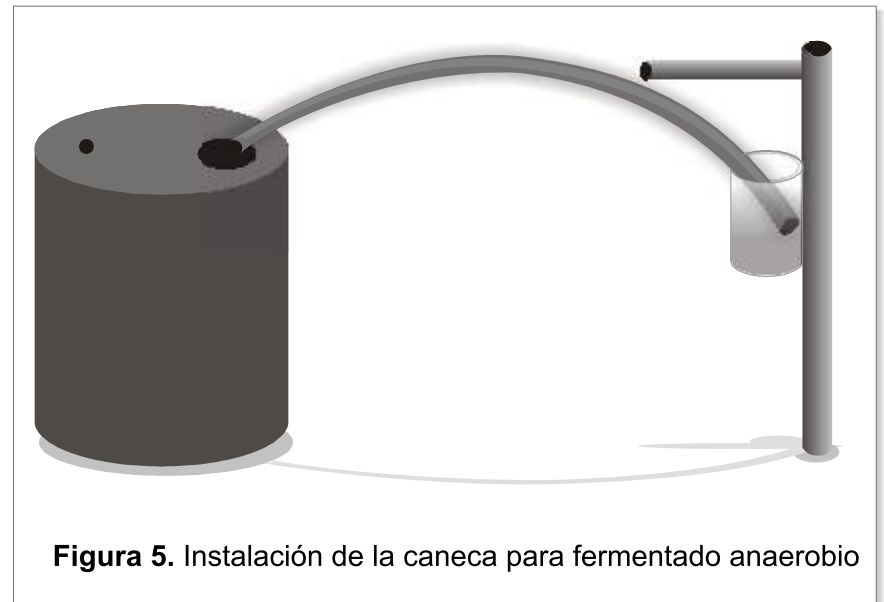


Figura 5. Instalación de la caneca para fermentado anaerobio



Tabla 9. Materiales para la elaboración de fermentado anaerobio

CANT	DESCRIPCIÓN
1	Caneca plástica de cualquier dimensión, con tapa
2	Metros de manguera de media pulgada.
1	Estiércol fresco de vaca (que cubra la tercera parte de la caneca utilizada).
1	Agua de manantial o no tratada con cloro (la mitad de la caneca utilizada)
1	Botella plástica dos litros
1	Kilo de miel de purga por cada 20 litros de agua

se encargará de sacar los gases del recipiente sin dejar entrar el aire, ya que el proceso de fermentación es anaerobio. **Ver figura 5.**

El punto de inserción de la manguera con la tapa se debe sellar bien con materiales como plástico derretido, jabón de barra, silicona, plastilina o parafina. Un extremo de la manguera queda en el tercio de la caneca donde circulan los gases producto de la fermentación y el otro extremo va a una botella con agua, quedando en contacto con el líquido, de esta manera funciona como una válvula de escape que permite la salida de los gases, pero no la entrada de oxígeno

El recipiente se llena hasta la mitad con agua y se le agrega el estiércol, se forma una colada y se van extrayendo los residuos grandes a medida que se revuelve, luego se le agrega la miel de purga, guardando la relación antes mencionada.

Uno o dos días después se empieza a notar que por la manguera salen burbujas entre el agua de la botella, esto indica que los microorganismos presentes en el estiércol están realizando un excelente trabajo de transformación del material en un producto de gran utilidad para los cultivos.

En más o menos un mes, dependiendo de la temperatura, dejarán de salir burbujas, lo cual es indicativo de que el proceso de transformación ha terminado y que el producto está listo para ser aplicado.

Modo de aplicación

Retire, revuelva y cuele el fermentado en la cantidad de producto que requiera para la aspersión foliar o aplicación al suelo.

Este producto aplicado por vía foliar permite lograr un buen desarrollo y crecimiento de las plantas y es repelente de

Procedimiento para la instalación de la manguera en el recipiente

Para un recipiente de cualquier dimensión, se divide en 3 partes iguales; una parte se le calcula de estiércol, la otra de agua y miel de purga y la otra se deja con aire para que los gases puedan circular sin tapan la manguera. Se le agrega miel de purga calculando un kilogramo por cada 20 litros de agua.

Preparación

Se coloca la caneca bien lavada debajo de un sitio fresco y donde no lleguen los rayos directos del sol, se abre un pequeño agujero en la tapa para colocar la manguera, la cual

insectos comedores de hoja. Cuando se va aplicar por vía edáfica el suelo debe estar húmedo para mejorar la eficiencia de la aplicación.

Dosis:

La dosis recomendada es de 3 litros de fermentado por bomba de 20 litros de agua para la aplicación vía foliar y de 5 litros de fermentado por bomba de 20 litros de agua para la aplicación vía edáfica.

Este producto se puede aplicar cada mes en combinación con caldo supermagro, dirigido al suelo principalmente.

4.13 CALDO SUPERMAGRO

Este caldo es originario de Porto Alegre (Brasil), elaborado y experimentado por el técnico Delvino Magro y difundido para varias partes del mundo por la A.A.O. (Asociación de Agricultura Orgánica de Sao Pablo Brasil).

Es básicamente un aporte de **elementos menores**, que se puede elaborar de acuerdo al análisis de suelo y a la tasa de extracción del cultivo. Este producto es además un protectante foliar para patógenos como *Phytophthora infestans*, *Cladosporium sp*, *Sclerotinia esclerotiorum*, *Botritis cinerea* y algunas bacterias. La aplicación se puede hacer por vía foliar preferiblemente, pero también se puede aplicar dirigido al plato de la planta.

Tabla 10. Materiales para la elaboración de caldo supermagro

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Caneca plástica de 55 galones
120	Litros de agua no tratada con cloro
60	Kilogramos de estiércol fresco de ganado bovino
12	Kilogramos de miel de purga (melaza)
5	Kilogramos de cal viva
1	Kilogramo de sulfato de cobre
1	Kilogramo de sulfato de magnesio
1	Kilogramo de sulfato de zinc
1/2	Kilogramo de sulfato de manganeso
1/2	Kilogramo de sulfato de hierro
1	Kilogramo de bórax
10	Litros de leche o suero
1	Kilogramo de sal mineralizada.

Nota: El anterior cuadro muestra una forma general de preparar el caldo supermagro, pero usted lo puede hacer de acuerdo a las necesidades de su parcela y cultivo.



Preparación

La preparación de este producto debe llevar una secuencia cronológica, semana a semana, para que los elementos menores se vayan quelatizando, ya que el ácido húmico y fúlvico presente en el fermentado a base de estiércol de bovino, actúa como ligando con Los cationes metálicos como Ca, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Mg.

Los nutrientes aplicados en forma de quelatos son diez veces más eficientes que aplicados en forma de sales, así las aplicaciones de quelatos por vía foliar gastan de nueve a diez veces menos material y las aplicaciones de quelatos al suelo gastan cinco veces menos material, que cuando se usan fuentes meramente minerales (Mejía, 1994).

La práctica de la quelatación es clave en la aplicación de la teoría de la trofobiosis, pero es muy necesario no excederse con las dosis de los elementos al fabricar el producto ya que se pueden causar daños en los cultivos.

La secuencia cronológica de preparación del caldo supermagro se describe a continuación:

Día primero

- ✎ Vaciar 60 kilogramos de estiércol fresco de bovino en la caneca.
- ✎ Agregar 3 kilos de cal, disueltos en dos litros de agua
- ✎ Agregar 3 kilos de miel de purga.
- ✎ Agregar 1 litro de leche.
- ✎ Agregar 120 litros de agua.
- ✎ Revolver hasta mezclar bien.
- ✎ Dejar fermentar por espacio de 3 días.

Día cinco

- ✎ 1 kilogramo de sulfato de cobre, finamente molido, disuelto en dos litros de agua
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelta en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ Revolver y agregar a la mezcla.

Día diez

- ✎ 1 kilogramo de sulfato de magnesio, disuelto en dos litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelta en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ Revolver y agregar a la mezcla.

Día quince

- ✎ 1 kilogramo de sulfato de zinc, disuelto en dos litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelta en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ Revolver y agregar a la mezcla.

Día veinte

- ✎ 1 kilogramo de bórax, disuelto en dos litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelto en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ Revolver y agregar a la mezcla.

Día veinticinco

- ✎ 1/2 kilogramo de sulfato de manganeso, disuelto en dos litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelta en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ revolver y agregar a la mezcla.

Día treinta

- ✎ 2 kilogramos de cal disueltos en dos litros de agua.
- ✎ 1/2 Kilogramo de sulfato de hierro, disuelto en 2 litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de sal mineralizada, disuelto en 2 litros de agua.
- ✎ 1 kilogramo de miel de purga disuelta en 5 litros de agua.
- ✎ 1 litro de leche.
- ✎ Revolver y agregarlo a la mezcla.

Si no es posible conseguir la leche todos los días, por lo menos que no le falte las primeras dos semanas.

Día treinta y cinco

- ✎ El caldo está listo para ser utilizado.

Usos

El preparado se recomienda utilizarlo en los 5 meses siguientes, aunque la experiencia ha demostrado que puede durar más tiempo cuando se le adiciona miel de purga y suero o leche cada mes.

Este caldo se aplica a los cultivos por vía foliar o edáfica. Es un buen abono foliar porque aporta elementos menores y además sirve como protectante para hongos tipo mildews y oidium.

Dosis

La dosis recomendada es de un litro de caldo supermagro por bomba de 20 litros de agua para aplicación vía foliar y dos litros de caldo supermagro por bomba de 20 litros de agua para aplicación edáfica. La frecuencia de aplicación puede ser una vez mensual.

Se debe tener cuidado con las dosis de aplicación del producto porque son elementos menores y se corre el riesgo de intoxicar el cultivo. Se pueden hacer ajustes, pero no sobrepasarse.

Recomendaciones

No se debe abusar de la dosis ni de la frecuencia de aplicación. Se debe rotar el uso de los caldos microbiológicos, con diferencia de 15 días; cuando se haga aplicación edáfica el suelo siempre debe estar húmedo.

El supermagro es un acondicionador general del sistema de producción al proveer elementos menores ligados a la materia orgánica, que mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo y le dan protección natural al cultivo

4.14 ABONO ORGÁNICO FERMENTADO TIPO BOCASHI

La producción de abono tipo bocashi se logra mediante un proceso de transformación acelerada de cualquier fuente de materia orgánica a través de cepas biológicas, energizantes y materiales esponjosos que funcionan reciclando y almacenando los nutrientes lixiviados en el proceso de la descomposición de los residuos y/o estiércoles. En este proceso se obtiene lo siguiente:

- Transformación rápida de las materias orgánicas, dando origen a un excelente abono orgánico compuesto en tan solo 18 días.
- Integración de minerales a la materia orgánica a través de los organismos del suelo.
- Que tanto insectos plagas como organismos patógenos se inactiven, debido a las altas temperaturas que se dan por efecto de la descomposición y transformación de la materia orgánica, donde se consume mucha energía que es necesaria en la transformación de nutrientes, razón por la cual se debe estar volteando para que la temperatura no se eleve demasiado y el proceso de transformación ocurra normalmente.
- Se evita la contaminación ambiental originada por los lixiviados producto de la pudrición de las fuentes de materia orgánica. Además, muchos productos químicos y hormonales presentes en fuentes de materia orgánica son consumidos por la alta actividad microbiana que se genera en el proceso de compostación.



Para la elaboración del abono tipo bocashi se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Que la mezcla de todos los materiales esté a capacidad de campo, la alta humedad no permite una buena aireación para la acción de los microorganismos, pero a la vez la falta de agua no permite la activación de los componentes que integran el abono.

- El abono no se debe hacer a la intemperie, éste debe estar protegido del sol y el agua porque hay lavado de nutrientes por la lluvia y muerte de microorganismos del suelo por la radiación directa del sol.

- La preparación del abono, en lo posible, no se debe hacer con una sola fuente de materia orgánica, para que éste quede más enriquecido de elementos nutricionales y haya mejor vida microbiana.

- En compostajes o abonos fermentados tipo bocashi, no se deben hacer montones muy gruesos, para evitar mayor calentamiento interno.

- Se debe estar revolviendo mínimo dos veces por semana para evitar que la temperatura se eleve demasiado.



Siga las recomendaciones adecuadamente para que sus resultados sean óptimos

Elementos que integran un buen compostaje o bocashi

Microorganismos: el aporte de microorganismos se logra a

través de diversos materiales como son:

- Estiércoles de animales.
- Tierra fértil.
- Capote (mantillo de bosque).
- Levadura de pan.
- Caldos microbiológicos.
- Residuos de cosecha.
- Principio de Bocashi

La función de los microorganismos es la de acelerar la descomposición de las fuentes de la materia orgánica y el desdoblamiento de moléculas grandes de rocas minerales para volverlas más asimilables por las plantas.

Materiales porosos (esponjas): estos contribuyen a mejorar la aireación para el mejor trabajo de los microorganismos y reciclan los lixiviados ricos en nutrientes que se liberan en el proceso de la descomposición de la materia orgánica, además, retienen la humedad necesaria para el proceso de fabricación del abono. Estos productos pueden ser:

- Cisco de café.
- Cascarilla de arroz.
- Subsuelo arenoso (lapille).
- Arena.
- Carbón vegetal molido.
- Residuos de cosecha (tamos secos)
- Pasto seco

Energía: las fuentes energéticas favorecen la multiplicación de la actividad microbiológica.

- Miel de purga
- Panela
- Jugo de caña o guarapo

Minerales: las fuentes minerales que se incorporen a la fabricación del abono deben ser las requeridas de acuerdo al análisis del suelo y a la tasa de extracción de nutrientes del cultivo. Estas fuentes pueden ser:

- Cal agrícola
- Cal dolomita.
- Fosforita Huila.
- Calfos.
- Ceniza.
- Sulfato de potasio
- Kieserita

Agua: debe ser agua lluvia o de manantial, en todo caso que no sea tratada con cloro porque se está trabajando con organismos vivos muy susceptibles a este elemento

No olvide elegir los materiales de mejor calidad y sanidad.

Tabla 11. Materiales para la elaboración de abono tipo Bocashi

CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALES
10	bultos	Gallinaza, bovinasa, porquinasa pulpa de café.
5	bultos	Tierra fértil.
5	bultos	Cascarilla de arroz, cisco de café, pasto seco
1	bulto	Cal agrícola.
1	bulto	Calfos, fosforita huila
1	bulto	Cal dolomita
25	kilos	Salitre chileno
10	kilos	Miel de purga
1	libra	Levadura.
	Litros	Agua (A capacidad de campo)

Preparación

El orden de adición de materiales es como aparece en el cuadro, principiando por la materia orgánica seleccionada y terminando con la adición de la levadura o su sustituto. Los materiales se extienden sobre una superficie plana y se van

depositando capas delgadas de los diferentes materiales. Al momento de adicionar la melaza ésta se debe disolver en 50 litros de agua para que quede bien distribuida sobre la pila de materiales componentes del abono y finalmente se desmenuza la levadura.

Se debe suministrar agua a capacidad de campo ésta se determina realizando la prueba de puño que consiste en "tomar un puñado de compostaje y comprimirlo con la mano hasta que por las ranuras de los dedos se observen pequeños hilos de agua". A los 3 días se realiza el primer volteo. A esta fecha ya la temperatura es alta y el color del material es un poco blancuzco, esto indica que los microorganismos se están multiplicando y están haciendo la labor de transformación de la materia. Durante todo el proceso se deben practicar volteos periódicos, dos veces por semana, durante tres a cuatro semanas. Cuando las temperaturas han bajado es el indicativo para definir que el proceso ha terminado y el abono está listo para ser aplicado.

Dosis

Para el llenado de bolsas se puede utilizar una relación de una parte de bocashi por tres partes de tierra. Para la siembra en sitio definitivo se pueden utilizar de uno a dos kilos por hoyo. Para abonar plantas ya establecidas se puede aplicar de 1 a 2 kilos de bocashi por planta, cada tres meses.

Recomendaciones

- Cuando se apliquen abonos orgánicos éstos no deben quedar expuestos a pleno sol, es conveniente taparlos con hojarasca para que no se resequen y pierdan las propiedades.
- Los compostajes se deben aplicar cuando haya humedad en el suelo
- Usted puede ajustar las fórmulas en la fabricación del bocashi de acuerdo a sus necesidades y oferta de materiales, siguiendo las recomendaciones generales.



4.15 FERTILIZANTE QUÍMICO

Las dos primeras aplicaciones deben ser con DAP y el resto con un fertilizante compuesto mezclado siempre con elementos menores en relación de 50:2 (50 partes de fertilizante compuesto y dos partes de elementos menores) la fuente de elementos menores puede ser Agrimins o Cosmo R.

Se puede contemplar en las fertilizaciones con DAP también la mezcla de menores.

Notas: En épocas secas es importante aplicar nitrato de potasio en mezcla con biosol en dosis de 1.5 Kg y 2 Kg respectivamente por hectárea.

La cal dolomita y rocas fosfóricas se pueden reemplazar por dolfos aplicado en dosis de 200 g por sitio y en las mismas épocas de aplicación

4.16 PLANTAS DE BIOPREPARADOS

La concepción del establecimiento de plantas de producción de biopreparados tiene el fin de fortalecer los parámetros de Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas especialmente los relacionados con el manejo ecológico del suelo y el manejo ecológico de plagas y enfermedades. La planta de producción de biopreparados se diseña contemplando cuatro áreas de producción a saber:

4.16.1 Área de producción de compostaje (18 m²)

La finalidad de ésta área es transformar todos los residuos animales y vegetales en abonos orgánicos de alta calidad.

La capacidad de producción por año es de 16 toneladas de materia orgánica compostada, considerando que se procesan dos toneladas de abono orgánico. cada 45 días

4.16.2 Área de producción de bioabonos líquidos (4 m²)

En esta sección la meta es producir cuatro tipos de bioabonos líquidos: fermentado anaeróbico, caldo supermagro, ácidos húmicos y quelatos orgánicos

La capacidad de producción por año es de 2000 litros de abonos líquidos considerando que se producen 600 litros de supermagro, 600 litros de fermentado anaeróbico, 400 litros de ácidos húmicos y 400 litros de quelatos orgánicos.

4.16.3 Área de producción de lombricompuesto (2.5 m²)

En esta sección se transforman parte de los residuos vegetales y animales subproductos de la actividad agropecuaria del conjunto productivo para generar el insumo considerado de mayor importancia para la bionutrición del suelo y de las plantas como es el lombricompuesto.

La capacidad de producción por año es de 2700 kilos de lombricompuesto considerando que se realizan 3 cosechas de lombricompuesto.

4.16.4 Área de producción de Micorrizas (4.5 m²)

Esta área permite multiplicar éstos microorganismos benéficos y pensar cada vez mas en la agricultura de precisión.

La capacidad de producción por año es de 1800 kilos de micorrizas considerando que se sacan dos ciclos de producción.

4.16.5 Equipamiento de las áreas de producción.

Compostera: la dotación para esta área se hace con: rocas minerales (Cal dolomita, roca fosfórica, y dolfos), miel de purga, byme, levadura de pan, pala.

Abonos líquidos: la dotación **corresponde a una caneca con tapa de 200 litros, una caneca sin tapa de 200 litros, 5 baldes, manguera de nivel, sulfatos (Fe, Mg, Mn, Zn, Ca), bórax, ácido cítrico, hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, gramera.**

Lombricultura: semilla de inicio 10 kilogramos.

Micorrizas: semilla básica, roca fosfórica, rutinal, plástico para solarización, regadera.



5. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los planes de manejo que a continuación se presentan son el resultado del trabajo de investigación participativa que tanto los profesionales facilitadores del proyecto, como los agricultores, han ido concertando para mejorar las técnicas de manejo de plagas y enfermedades que más afectan los cultivos en la zona de estudio.

Para el levantamiento de la información fitosanitaria se diseñó una metodología de talleres participativos validando los resultados en campo con los productores y gracias a ellos se pudo registrar el estado fitosanitario y aproximar además algunos niveles de presencia con los que se vienen tomando decisiones para establecer parámetros de manejo.

5.1 MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS DE MORA

5.1.1 Áfidos, pulgones

Aphis gossypii - *Myzus persicae*

Daño: las ninfas y adultos chupan la savia de los brotes y hojas nuevas, transmiten enfermedades virales y causan deformación de hojas, en ataques severos pueden llegar a detener el crecimiento de la planta. **Ver Figura 6.**



PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: manejo nutricional oportuno y planes nutricionales con base en los análisis de suelos. Manejo oportuno y selectivo de arvenses

Manejo microbiológico: aplicación de hongos entomopatógenos como *Lecanicillium sp* y *Beauveria bassiana*, éstos deben ser dirigidos al plato de la planta

Manejo biológico: liberación de predadores como *Chrysopa sp* en dosis de 5000 individuos por cada 2000 m²

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales de ají ajo como alisín, y neem como biomel.

Manejo químico: aplicación de productos decis, cosmo oil, vertimec, tracer

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Producto que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Lecanicillium lecanii	1.5 Kg
Beauveria bassiana	1.5 Kg
Biomel	1.0 l
Alisín	1.0 l
Decis	0.2 l
Tracer	0.2 l
Cosmo oil	2.0 l
Vertimec	0.3 l

5.01.2 Hormiga arriera *Atta cephalotes L*

Daño: las hormigas cortadoras inician el daño por los bordes de las hojas destruyendo toda la lámina foliar provocando defoliación y secamiento de la planta cuando el ataque se presenta en la etapa de establecimiento del cultivo. **Ver figura7.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Capturar reinas cuando inician migración de los nidos y empiezan a construir nuevas casas, esta actividad se da cuando se inician las lluvias después de una época seca y los nuevos nidos son muy incipientes; tratar de ubicar y destruir los nidos hasta donde sea posible; asociar maíz al momento del establecimiento del cultivo; proteger los tallos adhiriendo en la base del cuello bandas plásticas impregnadas de biotrampa; hacer intercambio de tierra de diferentes hormigueros, depositar por las bocas de los hormigueros estiércol fresco bovino diluido en agua, la utilización de orines fermentados también ha sido efectiva para su manejo

Manejo microbiológico: Aplicación de *Trichoderma sp* en mezcla con almidón de maíz insuflado por las bocas de los nidos

Manejo fitoquímico: Preparación de cebos utilizando como atrayente jugo y cáscara de naranja, la siembra de *Canavalia ensiformis* alrededor de los hormigueros contribuye a menguar los nidos

Manejo físico: Aislamiento de los tallos con bandas plásticas impregnadas de biotrampa

Manejo químico: Cebo tóxico preparado con Regent

RECOMENDACIONES GENERALES

El manejo de la hormiga arriera es una actividad regional, se debe estar monitoreando permanentemente, dependiendo del tamaño de los nidos se prepara la cantidad de cebo y en promedio se deben depositar 2 Kg de producto por nido.

5.1.3 Monalonion *Monalonion sp*

Daño: las ninfas y los adultos se alimentan de hojas y frutos, los frutos se quedan pequeños, deformes y posteriormente se secan. **Ver figura 8.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio. Manejo oportuno y selectivo de arvenses especialmente de plantas hospederas. Recuerde, es conveniente revisar periódicamente su cultivo y hacer podas

oportunas.

Manejo microbiológico: aplicación de *Metarhizium sp* y *Beauveria bassiana* dirigido tanto al suelo como al follaje

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales como ají ajo (alisín) y ruda (rutinal) como repelente.

Manejo químico: aplicación de productos como decis y fastac, para este último tenga en cuenta el periodo de carencia.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo-flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium sp</i>	1.5 Kg
Decis	0.2 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Alisín, rutinal	1.0 l
Fastac	0.3 l



5.1.4 Cucarroncitos del follaje *Epitrex sp*, *Diabrotica sp* y *Nodonota sp* y otros crisomélidos

Daño: los adultos se alimentan de las hojas causando perforaciones de diferentes formas y tamaños, en algunos casos el daño puede ocasionar el secamiento de ramas tiernas y como consecuencia la planta reduce su actividad fotosintética, deteniéndose el crecimiento de la plantación. **Ver figura 9.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio. Manejo oportuno y selectivo de arvenses, especialmente de plantas hospederas.

Manejo microbiológico: aplicación de *Metarhizium sp* y *Beauveria bassiana*; pueden ser aplicados tanto al suelo como foliar.

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales como ají ajo (alisín) y ruda (rutinal)

Manejo químico: aplicación de productos como decis, fastac.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación

de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium sp</i>	1.5 Kg
Decis	0.2 l
Fastac	0.3 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Alisín, rutinal	1.0 l

5.1.5 Chinche patón *Leptoglossus sp*

Daño: el insecto chupador se ubica en los brotes tiernos y se alimenta de la savia, causando quemazón y secamiento de los tejidos se detiene el crecimiento de la planta y por lo tanto no hay formación de racimos florales. **Ver figura 10.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio. Manejo oportuno y selectivo de arvenses, especialmente de plantas hospederas.

Manejo microbiológico: aplicación de *Metarhizium sp* y *Beauveria bassiana* dirigidos tanto al suelo como al follaje

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales como ají ajo (alisín) y ruda (rutinal) como repelente.

Manejo químico: aplicación de productos como decis, fastac. Para este último tenga en cuenta el periodo de carencia.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo-flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium sp</i>	1.5 Kg
Decis	0.2 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Alisín, rutinal	1.0 l
Fastac	0.2 l

5.1.6 Perla de la tierra

Eurhizococcus colombianus Jakubski

Daño: este insecto plaga está asociado a la raíz de donde

se pega formando nudosidades o quistes, estos chupan savia y bloquean la nutrición de la planta deteniéndose su crecimiento y desarrollo, las plantas dejan de emitir tallos reduciendo la floración, los frutos no llenan, se quedan pequeños y generalmente se secan, con el tiempo las plantas mueren. **Ver figura 11.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio, manejo oportuno y selectivo de arvenses especialmente de plantas hospederas, no transportar material de propagación sin previa visita de inspección y certificación del ICA, no sembrar donde se haya detectado el problema. Las plantas afectadas deben ser erradicadas y destruidas fuera del lote. Recuerde, es conveniente que periódicamente revise su cultivo y en las plantas que presenten amarillamiento evalúe el sistema radicular.

Manejo microbiológico: inoculación de *Paecilomyces sp*, *Metarhizium sp* y *Beauveria bassiana* dirigidos al suelo en el área del plato, el entomonemátodo *Sterneimema carpocapsae* ha generado buen control en condiciones de laboratorio

Manejo químico: aplicación de productos como decis, fastac, inyectados al suelo en por lo menos cuatro puntos en el área del plato.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se



debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium sp</i>	1.5 Kg
Decis	0.2 l
Fastac	0.3 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	1.0 Kg

5.1.7 Barrenador del cuello de la planta

Zascelis sp

Daño: la larva del insecto hace galerías o túneles en la zona donde se unen el tallo y la raíz. Como consecuencia del ataque la planta presenta engrosamiento, agallas y el tallo se torna corchoso, la planta detiene su crecimiento y la emisión de tallos. **Ver figura 12.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio y no dejar acumular tierra en la base del cuello de la planta, manejo oportuno y selectivo de arvenses especialmente de plantas hospederas, raspar el cuello de las plantas afectadas y tratar de localizar las larvas y eliminarlas.

Recuerde, es conveniente revisar periódicamente su cultivo y en las plantas que presenten amarillamiento evaluar el sistema radicular.

Manejo fitoquímico: Utilización de extractos vegetales de ají, ruda

Manejo microbiológico: Aplicación de *Metarhizium sp* y *Beauveria bassiana* dirigidos al suelo para manejo de adultos de la plaga. Estos hongos entomopatógenos también atacan estados pupales. La aplicación de *Bacillus popillae* ataca larvas de la plaga en mención.

Manejo químico: Aplicación de productos como decis, fastac.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium sp</i>	1.5 Kg
Decis	0.2 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Fastac	0.3 l
<i>Bacillus popillae</i>	1.5 Kg
Extractos de ají y ruda	1.0 l

5.1.8 Barrenadores de tallo *Hepialus* sp

Daño: las larvas de la plaga perforan la base del tallo o la rama y se dirigen hacia la parte media y dejan los excrementos en el orificio de entrada, a medida que el daño avanza la planta se marchita y empieza el secamiento del follaje de la punta a la base de la rama. **Ver figura 13.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, mantener el plato limpio y hacer manejo oportuno y selectivo de arvenses especialmente de plantas hospederas, corte y retire del cultivo las ramas afectadas y luego destrúyalas, Recuerde, es conveniente revisar periódicamente su cultivo.

Manejo fitoquímico: Utilización de extractos vegetales de ají o ruda que se pueden inyectar por los orificios.

Manejo microbiológico: Aplicación de *Metarhizium* sp y *Beauveria bassiana* dirigido al suelo para manejo de adultos de la plaga. Estos hongos entomopatógenos también atacan estados pupales. La aplicación de *Bacillus popillae* ataca larvas de la plaga en mención.

Manejo químico: Aplicación de productos como decis, fastac, éstos se pueden inyectar por los orificios de entrada.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La

aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium</i> sp	1.5 Kg
Decis	0.2 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Fastac	0.3 l
<i>Bacillus popillae</i>	1.5 Kg
Extractos de ají y ruda	1.0 l

5.1.9 Mosca de la fruta *Anastrepha* spp.

Daño: la larva se alimenta de los frutos maduros causando la caída y destrucción de los mismos, es de anotar que esta plaga propicie la entrada a otros problemas fitosanitarios. **Ver figura 14.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: establecimiento del cultivo en condiciones ambientales favorables, distancias de siembra amplias, mínimo 3 por 3 m, buen balance nutricional, recolectar los frutos maduros oportunamente, evaluar una muestra de fruta después de cada recolección, en un recipiente con agua.



Recuerde, es conveniente revisar periódicamente su cultivo.

Manejo físico: instalación de trampas atrayentes alimentarias (10 por hectárea) para hacer monitoreo permanente y también como medida de control

Manejo biológico: liberación de *Pachicrepoideus* sp (paquita) y *Spalangia* sp.

Manejo microbiológico: Aplicación de *Metarhizium* sp y *Beauveria bassiana* dirigido al suelo para el control de pupas

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales como ají ajo (alisín) y ruda (rutinal) como repelente.

Manejo químico: aplicación de productos como decis y fastac, para este último tenga en cuenta el periodo de carencia.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo-flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Metarhizium</i> sp	1.5 Kg
Decis	0.2 l
<i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg
Alisín, rutinal	1.0 l
Fastac	0.3 l

5.1.10 Mosca blanca *Trialeurodes* sp

Daño: la mosca blanca es un insecto chupador que causa encrespamiento de la hoja y se presume sea un vector de los problemas virales que atacan el cultivo de la mora. **Ver figura 15**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Hacer siembras alelopáticas con plantas repelentes de moscas como la albahaca. Hacer manejo oportuno de arvenses hospederas como la rascadera y el alpiste

Manejo físico: Instalación de trampas atrayentes utilizando plástico de color amarillo, impregnadas con una sustancia pegante (biotrapa), de 1.0 m de largo por 0.5 m de ancho, que se deben ubicar a una altura de 0.6m del suelo. Se deben instalar 10 trampas por hectárea mediante un diseño rotacional dinámico, desplazando las trampas de la zona central, donde se deben ubicar inicialmente, hacia la periferia con el fin de mantener la plaga en las afueras del lote

Manejo biológico: Liberación de *Chrysopa* sp en dosis de 5000 individuos por cada 2000 m²

Manejo microbiológico: Aplicación de organismos biocontroladores como el hongo *Lecanicillium lecanii*, y *Beauveria bassiana*.

Manejo químico: Uso de productos como decis, tracer y aceites agrícolas como cosmo oil

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Productos que debe aplicar

Producto	Dosis por ha
<i>Lecanicillium sp</i>	1.0 Kg
<i>Beauveria bassiana</i>	1.0 Kg
Cosmo oil	1.5 l
Decis	0.2 l
Tracer	0.2 l

5.1.11 Trips *Trips palmi*

Daño: esta plaga ocasiona la caída de flores y el encrespamiento de las hojas, especialmente las más jóvenes, donde se pueden apreciar a simple vista, también está referenciado como posible vector de virus. **Ver figura 17.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: manejo nutricional oportuno y planes nutricionales con base en los análisis de suelos. Manejo oportuno y selectivo de arvenses, especialmente de plantas hospederas.

Manejo físico: instalación de trampas atrayentes, banderas de plástico de color azul impregnadas con biotrampa. Se deben instalar 10 trampas por hectárea y hacer un ejercicio de desplazamiento de las trampas de la zona central, donde se deben ubicar inicialmente, hacia la periferia con el fin de ir desplazando también la plaga.

Manejo microbiológico: aplicación de hongos entomopatógenos como *Lecanicillium sp* y *Beauveria bassiana*, éstos deben ser dirigidos al plato de la planta.

Manejo biológico: liberación de predadores como *Chrysopa sp* en dosis de 5000 individuos por cada 2000 m².

Manejo fitoquímico: aplicación de extractos vegetales basados en ají y ajo como alisín, y en neem como biomel.

Manejo químico: aplicación de decis, cosmo oil, vertimec, tracer, sunfire

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos entomopatógenos se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo mixel top, inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga



de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
<i>Lecanicillium lecanii</i> y <i>Beauveria bassiana</i>	1.5 Kg c/u
Biomel	1.0 l
Sunfire	0.3 l
Alisín	1.0 l
Decis y tracer	0.2 l
Cosmo oil	2.0 l
Vertimec	0.3 l

5.2 MANEJO ECOLÓGICO DE ENFERMEDADES

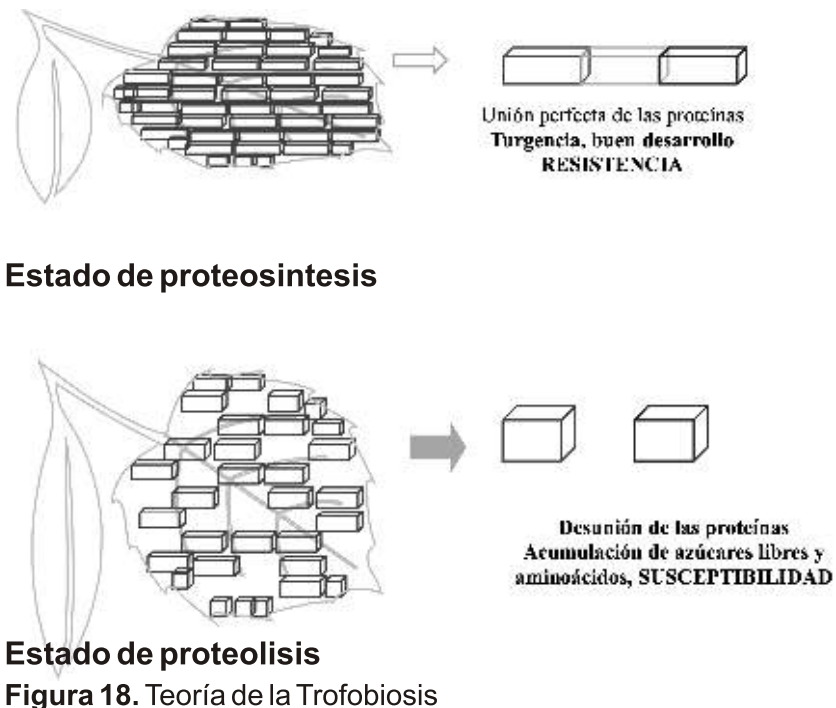
Los principales problemas fitopatológicos reportados en mora son de cuatro tipos:

- **Hongos:** que producen lesiones en hojas y tallos, causando esporulación bajo condiciones adecuadas.
- **Bacterias:** caracterizadas por la presencia de lesiones húmedas y mal olor.
- **Virus y organismos relacionados:** caracterizados por la deformación de las plantas, la reducción del vigor y la falta de crecimiento.
- **Nemátodos:** causan heridas en las raíces generalmente acompañadas de la formación de nódulos que impiden la absorción de nutrientes y por tanto debilitan la planta.

CONCEPTO DE TROFOBIOSIS

Una de los principios fundamentales de la producción limpia es la nutrición de las plantas, que consiste en aplicar la teoría de la trofobiosis, la cual plantea que en la medida que una planta esté bien nutrida será más resistente al ataque de plagas y enfermedades, debido a que no existen aminoácidos libres para la alimentación del patógeno, además la planta se encuentra vigorosa y fuerte. **Ver figura 18.**

Este estado de resistencia y vigor se conoce como estado de Proteosíntesis (unión perfecta de proteínas de la planta). El estado contrario es Proteólisis: cuando los aminoácidos están libres para alimentar a los patógenos, ello ocurre por causa de las malas fertilizaciones y el abuso de productos químicos.



Todas las prácticas de manejo del cultivo deben estar encaminadas a buscar estados de proteosíntesis en la planta; ello incluye no aplicar demasiados productos químicos y fertilizar adecuadamente.

5.2.1 Antracnosis o tuna negra *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)

Daño: el hongo afecta tallos y ramas donde se observan manchas uniformes de color morado que cubre la superficie, tornándose luego de color negro produciendo secamiento. En los tallos leñosos de mora de castilla ocasiona lesiones redondeadas de color castaño claro con diminutos puntos oscuros alrededor de las espinas por lo cual la enfermedad se denomina tuna negra, mientras que en mora sin tuna las estructuras más afectadas son los racimos florales ocasionando secamiento en un alto porcentaje de las flores recién abiertas. El hongo se distribuye de la base de la planta, hasta el ápice. La enfermedad es favorecida por la humedad relativa alta, y la presencia de arvenses. **Ver figura 19.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables, como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y podas de selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas. Periódicamente (quincenal) se deben realizar podas de

partes afectadas las cuales deben ser retiradas del cultivo y destruidas, al momento de la poda se debe hacer desinfección de la herramienta de mata a mata y posterior cicatrización y desinfección de los cortes.

Manejo microbiológico: Hacer aplicaciones del hongo antagonista *Trichoderma* sp dirigido al plato de la planta cuando hayan buenas condiciones de humedad en el suelo.

Manejo fitoquímico: Hacer aplicaciones preventivas de extracto de manzanilla y canela y caldo de ceniza.

Manejo químico: Aplicación de agrifós, fungibact, score, amistar, antrasin, yodo agrícola.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Producto que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Extracto de manzanilla y canela	1 litro
Fungibact	0.4 l
<i>Trichoderma</i> sp	1.5 kg
Score	0.25 l
Amistar	0.6 l
Antrasin más yodo agrícola	1.0 Kg y 0.2 l respectivamente
Orthocide	1.0 Kg



5.2.2 Moho gris *Botrytis cinerea*

Daño: el hongo afecta los frutos maduros los cuales presentan un moho de color grisáceo que cubre toda la superficie, con el tiempo los frutos se momifican permaneciendo adheridos al racimo. El hongo también ataca los tallos del ápice hacia abajo generando una muerte descendente, de igual manera afecta las hojas ocasionando manchas grandes de bordes irregulares de color café marrón que se extienden del ápice hacia el centro de la hoja donde se torna de un color café claro, las flores afectadas presentan coloraciones pardas en los pétalos. En casos avanzados de la enfermedad se puede observar el crecimiento de los conidióforos del hongo en los frutos. **Ver figura 20.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y podas de selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas, se debe hacer además la recolección oportuna de frutos maduros y sobre maduros, los frutos afectados deben ser recolectados y retirados del lote en bolsas plásticas para evitar la diseminación de esporas.

Manejo microbiológico: inoculación del hongo antagonista *Trichoderma sp* y la bacteria *Burkholderia cepacea* (Botricid) dirigidos al plato de la planta.

Manejo con caldos trofobióticos: aplicación de caldo supermagro, caldo de ceniza y caldo sulfocálcico.

Manejo fitoquímico: utilización de extracto de canela, manzanilla y ajo.

Manejo químico: aplicación de productos a base de azufre como azuco, elosal, top sul; productos a base de cobre como kocide, oxiclورو de cobre, también resulta eficiente la aplicación de la mezcla de polycal con yodo agrícola; otros productos que se pueden utilizar son: fosetal, agrifós, s cuper y fungibact

RECOMENDACIONES GENERALES: la aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Producto que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Fosetal	1.0 Kg
S – cuper, Oxiclورو de cobre, kocide	0.4 l, 2.0 Kg, 1.5 Kg respectivamente
Fungibact	0.4 l
Trichoderma sp y Burkholderia cepacea	1.5 kg, 1.0 l respectivamente
Top sul, azuco, elosal, polical y yodo agrícola	1.0 l (azufres), 0.2 l (yodo)
Extracto de manzanilla, canela y ajo	1.0 l

5.2.3 Mildew polvoso, cenicilla, crespera

Oidium sp

Daño: la cenicilla afecta las hojas jóvenes, el síntoma más común es el enroscamiento o encrespamiento de las hojas donde se presentan manchas cloróticas irregulares y difusas que semejan un mosaico suave, las hojas se encocan hacia arriba o hacia abajo y sus bordes se deforman, cuando la enfermedad ha avanzado se observa por el envés de las hojas un polvo blanco que corresponde a las esporas del hongo. Esta enfermedad causa retraso en el desarrollo de la planta y las ramas afectadas toman apariencia de látigo. Recuerde que esta enfermedad es más agresiva en época seca. **Ver figura 21.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y hacer selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas, las partes afectadas deben ser podadas, retiradas y destruidas fuera del lote. **Manejo microbiológico:** inoculación del hongo antagonista *Trichoderma sp* dirigido al plato de la planta.

Manejo con caldos trofobióticos: aplicación de caldo supermagro, caldo de ceniza y caldo sulfocálcico.

Manejo fitoquímico: utilización de extractos de canela, manzanilla y *Swinglea sp* (Ecoswing).

Manejo químico: aplicación de productos a base de azufre como azuco, elosal, top sul; la aplicación de la mezcla de polycal con yodo agrícola también es eficiente; otros productos que se pueden utilizar son: fosetal, agrifós, amistar, folicur

RECOMENDACIONES GENERALES: la aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio de acuerdo a la etapa de desarrollo.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Fosetal	1.0 Kg
Caldo supermagro y caldo de ceniza	Relación 4:1
Amistar, folicur	0.5 l
<i>Trichoderma sp</i>	1.5 kg
Top sul, azuco, elosal, polithión, caldo	1.0 l de c/u
Extracto de manzanilla, canela y <i>swinglea</i>	1.0 l
Polical y yodo agrícola	1.0 l y 0.2 l respectivamente

5.2.4 Mildew veloso *Peronospora sp.*

Daño: el mildew veloso afecta tallos, hojas, peciolos, pedúnculos y frutos, los frutos son parcialmente afectados y



presentan un desarrollo irregular, pérdida de brillo y toman una apariencia blancuzca en su superficie. Los pedúnculos y tallos afectados presentan lesiones irregulares de color morado sobre las cuales crecen vellosidades de color blanco o grisáceo claro (esporangióforos), el pedúnculo se va secando desde arriba hacia abajo, en las flores se presenta un amarillamiento o secamiento de los pétalos que luego se caen, los sépalos toman un color café claro o negro.

Ver figura 22.

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables, como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y hacer selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas, las partes afectadas deben ser podadas, retiradas y destruidas fuera del lote.

Manejo microbiológico inoculación de *Trichoderma sp* dirigido al plato.

Manejo con caldos trofobióticos: aplicación de caldo supermagro, caldo de ceniza y caldo sulfocálcico.

Manejo fitoquímico: utilización de extractos de canela, manzanilla y *Swinglea sp* (Ecoswing).

Manejo químico: aplicación de productos a base de azufre como azuco, elosal, top sul; también es eficiente la aplicación de la mezcla de polycal con yodo agrícola; otros productos que se pueden utilizar son: fosetal, agrifós, amistar, folicur, score, kocide, s cuper, forum.

RECOMENDACIONES GENERALES: la aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas. Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio de acuerdo a la etapa de desarrollo.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Fosetal	1.0 Kg
Caldo supermagro y caldo de ceniza	Relación 4:1
Amistar, folicur, score	0.5 l, 0.4 l y 0.2 l respectivamente
<i>Trichoderma sp</i>	1.5 kg
Top sul, azuco, elosal, polithión, caldo	1.0 l de c/u
Extracto de manzanilla, canela y swinglia	1.0 l
polical y yodo agrícola	1.0 l y 0.2 l respectivamente
Forum, kocide, s cuper, score	0.6 Kg, 1.0 Kg, 0.4 Kg y 0.2 l

5.2.5 Roya *Gerwasia lagerheimii* o *Gymnocoria sp*

Daño: el hongo produce manchas de color naranja o amarillas por el envés de las hojas que por el haz se ven de color morado, en los tallos se producen agrietamientos con posterior crecimiento de estructuras del hongo de color amarillo, también puede atacar peciolos, flores y frutos. **Ver figura 23.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: diseño espacial del cultivo correlacionando la dirección del viento y la pendiente del terreno, utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y hacer selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas, mantener el plato limpio, buen balance nutricional, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas, las partes afectadas deben ser podadas, retiradas y destruidas fuera del lote.

Manejo microbiológico: inoculación del hongo antagonista *Trichoderma sp* dirigido al plato de la planta.

Manejo con caldos trofobióticos: aplicación de caldo supermagro, caldo sulfocálcico, caldo de ceniza.

Manejo fitoquímico: aplicación de extracto de cola de caballo y canela

Manejo químico: aplicación de productos a base de cobre como kocide, oxicob, oxiclورو de cobre, antrasín, s cuper, fosetal, agrifós, fungibact, yodo agrícola

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a

razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Fosetal	1.0 Kg
S – cuper, Oxicob, antrasin, kocide	0.4 l y 2.0 Kg(cobres)
Fungibact, yodo agrícola	0.4 l y 0.2 l
<i>Trichoderma sp</i>	1.5 kg
Caldo sulfocálcico, caldo super magro	relación 4:1
Extracto de manzanilla, papaya, ortiga	1.0 l

5.2.6 Agalla de la corona *Agrobacterium tumefaciens*

Daño: formación de agallas o tumores en el tallo generalmente cerca al cuello de la raíz. **Ver figura 24.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: diseño espacial del cultivo correlacionando la dirección del viento y la pendiente del terreno, utilizar distancias de siembra amplias (3mx3m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo, hacer selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas. Los lotes afectados se deben rotar con cultivos como maíz para disminuir la sobrevivencia de la bacteria en el suelo, las plantas afectadas se deben eliminar, retirar y destruir fuera del lote. Las herramientas se deben



desinfectar para lo cual se puede utilizar formol o yodo agrícola, siempre que se realicen podas se debe cicatrizar inmediatamente, se recomienda hacer una buena fertilización de los cultivos, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas.

Manejo microbiológico

Aplicación de Burkholderia cepacia (botrycid)

Manejo químico

Aplicación de productos como fungibact, yodo agrícola, oxiclورو de cobre, cumbre, kasumin. Las fuentes de potasio, calcio y magnesio son muy importantes para darle resistencia a los tejidos.

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer en drench, cuando el suelo tenga buena humedad, al menos en cuatro sitios por planta y a una profundidad de 10 cm, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Productos que puede aplicar.

Producto	Dosis por ha
Fungibact	0.4 l
Kasumin	0.5 l
Cumbre	0.5 Kg
Yodo agrícola	0.15 l
Oxicloruro de cobre	1.0 Kg

5.2.7 Nemátodos, nódulos de la raíz

Meloidogine sp

Daño: los nemátodos causan nodulaciones en todo el sistema radicular ocasionando heridas a las raíces de las plantas permitiendo la entrada de otros patógenos. Las raíces no cumplen en su totalidad la función nutricional.

Ver figura 25

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Utilizar sustratos solarizados e inoculados con *Paecilomyces sp* para el material de propagación, establecer diseños espaciales asociados a ruda y caléndula, utilizar materia orgánica compostada al momento de la siembra y durante todo el plan nutricional del ciclo vegetativo, se recomienda hacer una buena fertilización de los cultivos, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas.

Manejo microbiológico: Aplicación del hongo *Paecilomyces lilacinus* (*Safelomyces*), dirigido al plato y realizar la práctica de micorrización en la etapa de almácigo o a más tardar al momento de la siembra

Manejo fitoquímico: Utilización de extractos vegetales a base de ruda, ajo, higuierillo o caléndula. En el mercado se encuentran productos comerciales como rutinal, ecoaz. La descarga de estos productos debe ser de 250 cc por planta

Manejo físico: Solarización en húmedo

Manejo químico: Aplicación de sincocín

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer en drench, cuando éste tenga buena humedad, al menos en cuatro sitios por planta y a una profundidad de 10 cm, el

producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Productos que puede aplicar

Producto	Dosis por ha
<i>Paecilomyces sp</i>	1.5 Kg
Rutinal	1.0 l
Ecoaz	1.0 l
Sincocín	2.0 l

5.2.8 Marchitez y pudrición de la raíz

Verticillium sp, Fusarium sp, Rosellinia sp

Daño: estos hongos atacan el sistema radicular afectando la nutrición de la planta, en la medida que el daño avanza la planta se va colocando amarillenta acompañada de marchitamiento de las hojas y finalmente muere. **Ver figura 16.**

PLAN DE MANEJO

Manejo cultural: Diseño espacial del cultivo correlacionando la dirección del viento y la pendiente del terreno, utilizar distancias de siembra amplias (3 m x3 m), sembrar en zonas con condiciones agroecológicas favorables como alta luminosidad, baja humedad relativa y cotas altitudinales entre los 1700 y 2300 msnm, realizar podas de realce para facilitar la aireación y aumentar la luminosidad dentro del cultivo y hacer selección de ramas teniendo en cuenta que a 1700 msnm se pueden manejar hasta 12 ramas y para los 2400 msnm sólo 6 ramas,

mantener el plato limpio, buen balance nutricional, el material de propagación se debe obtener de plantas sanas, las plantas afectadas deben ser eliminadas, retiradas y destruidas fuera del lote.

Manejo microbiológico: Inoculación de hongos antagonistas como *Trichoderma sp* y *Gliocladium sp* aplicados al plato y con buena humedad del suelo. La aplicación de *Burkholderia sp* (botrycid) también resulta efectiva.

Manejo químico: Aplicación de yodo agrícola y caldo bordelés en dosis de 1 cc y 4 g / l de agua respectivamente, también aplicación de agrifós, fungibact,, s - cuper

RECOMENDACIONES GENERALES

La aplicación de productos dirigidos al suelo se debe hacer cuando éste tenga buena humedad, el producto debe llevar un coadyuvante que rompa la tensión superficial. La aplicación de microorganismos antagonistas se debe hacer con aceites agrícolas (carrier, agrotín) y la aplicación de productos de síntesis química y de extractos vegetales se debe hacer con coadyuvantes tipo inex A o cosmo - flux a razón de 1 cc / l. Recuerde que siempre debe tener el análisis de dureza y pH de las aguas que usa corrientemente en las aplicaciones agrícolas.

Recuerde calibrar la descarga de los productos por planta la cual debe ser entre 100 y 250 cc por sitio

Producto que puede aplicar

Producto	Dosis / ha
Agrifós	1.0 l
Botrycid	1.0 l
S - cuper, Oxicob	0.4 l, 2.0 Kg
Fungibact	0.4 l
<i>Trichoderma sp, Gliocladium sp</i>	1.5 kg c/u



Figura 1. Deficiencias del Nitrógeno



Figura 6. Áfidos



Figura 7. Hormiga Arriera



Figura 8. Monalonium



Figura 9. Cucarroncitos del follaje



Figura 10. Chinche patón



Figura 11. Perla de la Tierra



Figura 12. Barrenador del cuello de la planta



Figura 13. Barrenador del tallo



Figura 14. Mosca de la fruta



Figura 15. Mosca blanca



Figura 16. Marchitez y pudrición de la raíz



Figura 17. Trips



Figura 19. Antracnosis o Tuna Negra



Figura 20. Moho gris



Figura 21. Mildeo polvoso



Figura 22. Mildeo veloso



Figura 23. Roya



Figura 24. Agalla de la corona



Figura 25. Nemátodos, nódulos de la raíz



6.

COSECHA, POSCOSECHA Y PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA MORA

6.1. MONITOREO DEL CULTIVO

Consiste en un diagnóstico que permite conocer las condiciones en las que se encuentra la mora en términos de cantidad y calidad para ser cosechada.

El proceso de monitoreo se realiza siguiendo estos pasos:

- Trazar imaginariamente en el lote la forma de una “X, Z, MW”.
- Determinar el número de plantas en el lote a inspeccionar y señalar entre el 5% y 10% del número total de plantas en el lote, por ejemplo, si se tienen 100 plantas en el lote, la muestra a inspeccionar estará entre 5 y 10 plantas; si el lote tiene más de 100 plantas se hace un recorrido, como ya quedó indicado, señalando una de cada 10 plantas.
- Cosechar la totalidad de frutos (buenos y malos) en estado de madurez de consumo.
- Pesarse o contar la totalidad de frutos cosechados.
- Seleccionar y clasificar los frutos de acuerdo con la norma técnica correspondiente.
- Pesarse o contar los frutos de cada grupo por separado.
- Determinar el peso o número de los frutos por grupo por cada planta.
- Determinar el peso o número de los frutos por grupo por todo el lote.
- Calcular rendimientos porcentuales por cada grupo.
- Pronosticar y planear el mercado, el número de jornales, la mano de obra, los empaques, las herramientas, el transporte, el acopio provisional, el tiempo, las pérdidas de producción, las utilidades.

6.2 FRECUENCIA DE LA RECOLECCIÓN

La recolección de la mora debe realizarse como mínimo dos veces a la semana, con el fin de evitar la sobremaduración de los frutos.

6.3 INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS Y UTENSILIOS

6.3.1 Recipientes de cosecha

Para asegurar que la mora permanezca intacta hasta llegar al mercado de destino deben ser utilizados para la cosecha los mismos recipientes en los que ha de ser comercializado el producto, de esta forma se evitará el trasvase y por consiguiente los golpes y daños por el impacto. En general, sea cual sea el recipiente a utilizar, éste debe cumplir las siguientes características:

- Para el mercado nacional, una capacidad no mayor de 7.5 Kg en un tendido de fruta con una altura inferior de 10 cm.
- Debe estar en buen estado (entero, sin fracturas), para permitir la manipulación y estibamiento del producto durante el transporte y almacenamiento.
- Su diseño debe permitir una adecuada ventilación del producto.
- Debe estar fabricado con materiales inertes, inocuos y que no afecten al medio ambiente.
- Estar libre de cualquier material extraño, ajeno al producto o al material de construcción del empaque.

- Utilizar empaques dosificados nuevos.
- Utilizar empaques de cartón y de madera nuevos.
- Los empaques fabricados en plástico deben estar limpios (lavados y desinfectados) y secos antes de su uso.
- Los empaques de plástico y cartón deben tener el fondo y las superficies de contacto lisas. Los costados de las canastillas plásticas no podrán estar perforados en forma de malla.
- Los empaques de plástico secundarios pueden reutilizarse en la comercialización de este producto.
- Los empaques de madera deben limpiarse para eliminar los residuos de fabricación.
- La madera utilizada en la fabricación de empaques debe ser blanda (liviana), no transferir olores y sabores extraños al producto y provenir de plantaciones comerciales.
- Los empaques de madera no deben tener astillas, ni puntillas que sobresalgan de las paredes y del fondo del empaque que dañen al producto.
- Los empaques de cartón deben construirse utilizando impermeabilizantes (retardantes de humedad), cuya proporción confiera resistencia en condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad relativa)
- La fruta destinada al empaque de comercialización debe ser homogénea en categoría, color y calibre, según lo establecido en la NTC 4106

(Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 5141)

6.3.2 Limpieza y desinfección de recipientes de cosecha reutilizables y hábitos de limpieza del personal de cosecha

Aplíquese abundante agua del codo hacia abajo; adiciónese abundante jabón desinfectante y entréguese las manos y

antebrazos; hágase un lavado más profundo entre los dedos y las uñas; enjuáguese con agua corriente, séquese sus manos con toallas limpias, (preferiblemente desechables)

Recuerde: ¿cuándo debemos lavarnos las manos?

**Al iniciar y finalizar nuestra jornada de trabajo.
Al rascarse o tocarse cualquier parte del cuerpo.
Al estornudar o toser.
Al fumar.
Al limpiarse el sudor con las manos.
Al manipular dinero.
Al usar el sanitario.**

En el campo se recomienda el lavado y desinfectado de todos los utensilios necesarios para recibir y despachar la fruta en cosecha como los cuchillos, tijeras, bolsas, canastillas, entre otras.

Aplicar los procedimientos de limpieza en las zonas de acopio, si es posible no acopiar el producto en contacto con la tierra, suministrar un plástico al piso de la finca con el fin de evitar la suciedad de las canastillas o recipientes de almacenamiento.

Utilizar materiales lavables como canastillas, bandejas, entre otras.

Acopiar las cajas con frutas en lo posible en la sombra, en zonas limpias, y despejadas alejadas de basureros o aguas contaminadas, si no es posible organizar un lugar para la aplicación de esta práctica.

Mantener las bodegas limpias y libres de plagas, siguiendo las indicaciones del plan de saneamiento.

No utilizar canastillas, ni recipientes de acopio para almacenar desechos a menos que estos recipientes, previamente, se hayan seleccionado para este uso, por



ello, se recomienda señalarlo con una marca o pintarlo de un color diferente donde las personas involucradas en el proceso los reconozcan.

Lavar y desinfectar en lo posible las canastillas de acopio según el instructivo del programa.

Revisar las fechas de vencimiento de los agentes de limpieza para evitar que su ingrediente activo haya perdido efectividad.

Almacenar los agentes de limpieza en lugares frescos, secos, marcados, para evitar en su aplicación posibles intoxicaciones con estos productos químicos.

6.3.3 Acopio provisional

En aquellos casos en los que se retrase la salida inmediata de la mora a los centros de distribución y ésta deba permanecer por más de dos horas cosechada en el campo, se hace necesario el uso de acopios provisionales, los que deben brindar un ambiente fresco y ventilado al producto. Un acopio provisional puede ser una caseta construida en madera o guadua, con o sin paredes y con buena ventilación; el techo deberá ser construido en plástico de color claro, o preferiblemente en material vegetal. El producto, si ha sido cosechado en canastillas plásticas, debe aislarse del contacto con el suelo, por medio del uso de estibas y no deberá permanecer por un tiempo mayor de seis horas al ambiente.

6.3.4 Recolección

Consiste en desprender el fruto de la planta madre. Se hace esta labor cuando el fruto ha alcanzado su total desarrollo, forma y está en madurez de cosecha.

Los daños mecánicos durante la cosecha pueden producir serios problemas ya que predisponen al producto a pudriciones, incrementan su pérdida de agua y su tasa de respiración y producción de etileno conduciéndolo a un rápido deterioro. Por lo tanto, los operarios de la cosecha deben permanecer en lo posible aseados, especialmente las manos, y evitar el uso de joyas que faciliten los daños mecánicos al producto. Los cosechadores deberán reconocer el estado de madurez adecuado del producto que están manejando.

Durante y después de la cosecha, se debe evitar en lo posible la exposición del producto al sol con el fin de evitar su calentamiento y posibles daños por quemadura. Si es inevitable y no es posible retirar el producto del campo inmediatamente se ha cosechado, se deberá colocar a la sombra o cubrirse con algún material de color claro. Inmediatamente después de la cosecha, es fundamental no dejar que se incremente la temperatura del producto.

6.3.5 Limpieza

El objetivo primordial de la limpieza, será el retiro de contaminantes de la fruta, es común encontrar esta operación en forma aislada, en un centro de acondicionamiento, lo que no es conveniente en el caso de productos como la mora, ya que se provoca un excesivo manipuleo a la misma. Es conveniente desplazar esta operación al campo, en forma integral con la cosecha, al igual que las demás operaciones relacionadas con la poscosecha del producto.

6.3.6 Selección y clasificación

La selección consiste en el descarte de productos no aptos para procesos de comercialización o industrialización que se

identifican por la presencia de daños, defectos, ataque de patógenos o cualquier otra anomalía.

La clasificación consiste en la separación del producto de acuerdo a criterios de calidad que pueden ser establecidos por el mercado o el destino al que estará dirigido el producto, en este sentido puede ser agrupados por categorías de peso, tamaño, características físico - químicas o grado de madurez. (Norma Técnica Colombiana NTC 4106).

Es fundamental la capacitación adecuada al personal para realizar el trabajo con eficiencia y calidad evitando al máximo la generación de daños al producto, debido a que esta operación debe constituirse en parte integral de la cosecha de la mora.

6.3.7 Empaque y embalaje

Como fue mencionado anteriormente, es conveniente utilizar para la comercialización el mismo empaque de cosecha y seguir todas las recomendaciones y especificaciones antes citadas.

Tratamientos prealmacenamiento

Además del proceso de acondicionamiento, selección y clasificación, existen otros tipos de procedimientos y técnicas aplicadas a la mora, conducentes a alargar su vida útil en el proceso de distribución y comercialización.

El tratamiento prealmacenamiento más utilizado para la conservación de las frutas es el enfriamiento, pues permite dar una condición ideal para reducir la respiración y en combinación con una humedad relativa alta, evitar la pérdida de agua y consecuente pérdida de calidad de las frutas al reducir su vida útil.

El preenfriamiento de la mora debe ser realizado con agua fría a una temperatura lo más baja posible, hasta que la fruta alcance una temperatura por debajo de los 7°C para después ponerla en reposo bajo condiciones de refrigeración.

6.3.8 Almacenamiento

La mora es altamente perecedera. Si no se consume o procesa en corto tiempo, es necesario almacenarla y conservarla entre 2°C para la fruta más madura y 5°C para la menos madura, 80% de humedad relativa y velocidad del aire entre 1-3 m/s, con el fin de no alterar su calidad. Al igual que cualquier otro producto perecedero, el almacenamiento de la mora exige orden, limpieza e higiene de los cuartos fríos y un riguroso saneamiento ambiental de la zona circundante. (Programa Nacional de Post- Cosecha convenio SENA Reino Unido)

6.3.9 Transporte

Cualquiera que sea la condición ambiental a la que esté sometido el producto durante el almacenamiento, ésta deberá ser conservada adecuadamente en el medio de transporte utilizado para la movilización de la carga.

Con el transporte se culminan las etapas que constituyen el proceso de la poscosecha, y es allí donde más se debe conservar el nivel de calidad obtenido, es por ello fundamental contar con un medio de transporte adecuado a las especificaciones del producto y a las necesidades del usuario y el mercado.

“Como productores de mora debemos entregar al cliente el producto que alguna vez quisiéramos consumir”

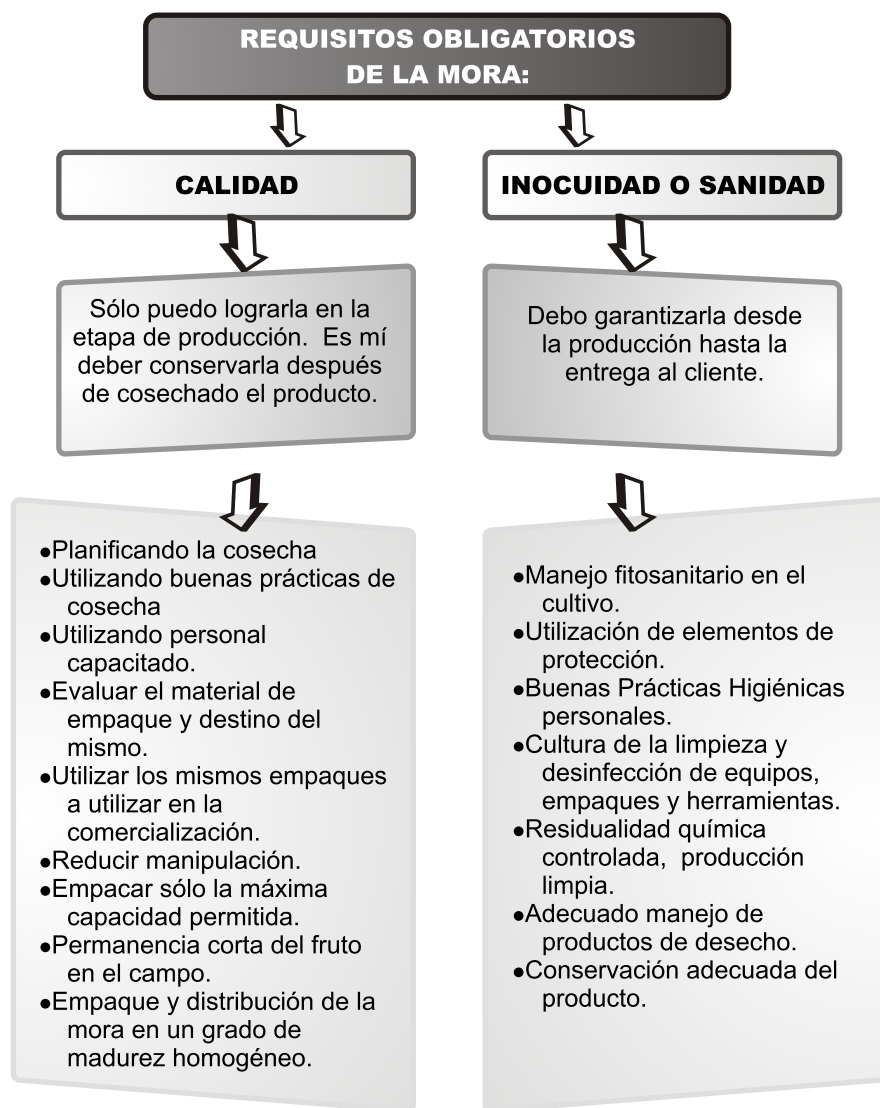


Figura 26. Diagrama de manejo poscosecha

6.4 AGROINDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORA

La mora, como otras frutas, puede ser conservada por espacio hasta de seis meses utilizando métodos adecuados de congelación.

Para el trabajo agroindustrial de la mora se deben tener en cuenta algunas recomendaciones:

- ☞ Higiene de las manos, utilizando abundante jabón
- ☞ Cubrir la cabeza con un gorro de tela
- ☞ Utilizar delantal
- ☞ Higiene de los utensilios de trabajo

6.4.1 Proceso de obtención de pulpa de mora

La pulpa de mora se utiliza para conservar el producto de tal manera que pueda ser utilizado luego para la elaboración de jugos.

Para la preparación de la pulpa se utilizan bolsas plásticas transparentes de unos 15 x 28 centímetros. La fruta se lava y se retiran de ella las hojas y los pedúnculos.

La fruta se licua sin utilizar agua y se cuela. Se deposita en las bolsas teniendo en cuenta sacar todas las burbujas de aire. Una vez se haya asegurado que en la bolsa no queda aire retenido, se sella de manera que no exista posibilidad de

derrame del contenido.

Las bolsas selladas se llevan a proceso de congelación

En el proceso de elaboración de la pulpa se puede adicionar azúcar de tal manera que el producto quede listo para su transformación en jugo con la sola adición de agua. El azúcar se adiciona una vez colada la preparación. La adición recomendada de azúcar está en relación 1:4 (1 taza de azúcar por cada 4 tazas de pulpa colada)

6.4.2 Proceso de preparación de mermelada de mora

Para la fabricación de mermeladas se requieren frutas maduras, que tengan color rojo oscuro o morado intenso. Asegurar esta condición de las frutas utilizadas permite obtener un producto final de excelente calidad.

Ingredientes requeridos: para la elaboración de la mermelada se utilizan los siguientes ingredientes:

- Un kilo de pulpa (después de colada)
- 1250 gramos de azúcar (1,25 kilos)
- 300 c.c. de agua (0,3 litros)
- 8 gramos de pectina* (0,008 kilogramos)

La pectina es un producto natural que hace parte de las paredes de algunos vegetales. La naranja y la guayaba son frutas ricas en pectina. El producto se consigue comercialmente.

Procedimiento de preparación:

- Seleccionar y lavar la fruta que se va a utilizar
- Licuar la fruta sin utilizar agua
- Alistar los otros ingredientes de acuerdo con la cantidad

de fruta que va a ser procesada

- Se adiciona el agua a la pulpa y se lleva a cocción teniendo cuidado de revolver constantemente hasta lograr el punto adecuado
- Agregar la tercera parte del azúcar, seguir cocinando y cinco minutos después agregar la pectina. Después de transcurrir otros cinco minutos, agregar el azúcar restante y seguir revolviendo hasta encontrar el punto adecuado del producto final.

El punto del producto se puede determinar de dos maneras: dejando caer una gota en un vaso con agua, el punto se logra cuando la gota cae al fondo del vaso sin desbaratarse; sacando una porción de la mezcla en una cuchara, se deja enfriar, cuando se pegue de la cuchara con una adecuada consistencia, ha alcanzado el punto buscado.

Una vez retirado el producto del fogón, debe ser envasado en frascos previamente esterilizados. Los frascos con la mermelada se tapan sin apretarlos y se ponen a hervir, al baño maría (agua hasta la mitad del frasco), durante unos 10 minutos; luego de retirarlos se les quita la tapa dejando liberar el vapor de agua y se procede a taparlos, herméticamente, de manera definitiva.

Los frascos sellados se vuelven a llevar al baño maría (agua dos centímetros por encima del frasco), durante unos quince minutos.

Se recomienda que el almacenamiento de las mermeladas se realice en lugares frescos y oscuros.



7. EXPERIENCIAS Y RECOMENDACIONES EN EL CULTIVO DE LA MORA

7.1 EXPERIENCIAS

7.1.1 El grupo ASOFRUMON de la vereda Chancos, del municipio de Riosucio (Caldas), para la obtención de acodos en el cultivo de mora, establece bases en madera o plástico que actúan como aislantes entre el suelo y la bolsa que está conteniendo el acodo, esto con el fin de evitar la contaminación de la nueva planta con agentes patógenos o insectos plaga, especialmente perla de la tierra (*Eurhizococcus colombianus*), la cual es considerada una de las plagas más limitantes de la región.

7.1.2 En la vereda Gambia en el municipio de Riosucio (Caldas) una de las prácticas realizadas para evitar la deshidratación de los acodos luego de la separación de la planta madre, consistió en la aplicación de cristales de sábila en el corte. Éstos actúan como un sellante y cicatrizante.

7.1.3 En el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda) vereda Potreros, se encuentra uno de los mejores cultivos de mora sin tuna del departamento, sin duda alguna por la excelente ubicación según la oferta ambiental y la calidad de los suelos. Los rendimientos obtenidos y la sanidad del cultivo confirman que una buena selección del lote es determinante en el éxito del sistema de producción que se vaya a establecer.

7.1.4 En el municipio de Pereira (Risaralda) los productores adoptaron el uso del hércules u horca para la preparación del sitio de siembra, buscando disminuir el impacto de la

práctica convencional, la cual consiste en la utilización del palín para el hoyado invirtiendo los perfiles del suelo, dejando expuesta la biología del mismo y limitando el desarrollo del sistema radicular, en contraparte la herramienta adoptada conserva la estructura del suelo, ayudando a mejorar otras propiedades físicas como la aireación, la infiltración y la porosidad.

7.1.5 La realización de la práctica de la evaluación de la carga biológica, según la metodología de La Corporación Regional Agroecológica (descrita en el taller N°.13), mediante el uso del agua oxigenada, permitió a los agricultores obtener un parámetro inicial para la identificación del nivel de microorganismos presentes en el suelo y así poder establecer los aportes constantes de las recargas biológicas que se efectuaron a través de aplicaciones de compostaje, micorrizas, hongos entomopatógenos, mantillo de bosque, abonos verdes, caldos trofobióticos, entre otros.

7.1.6 La atracción que ejerce la luna llena sobre los fluidos del planeta se expresa, en el ámbito de los agricultores, como un conocimiento ancestral transmitido oralmente de generación en generación y hoy validado por la ciencia como un aspecto a tener en cuenta al realizar las prácticas culturales relacionadas con trasplante a campo, cortes de tejidos como podas y propagación por estacas en la fase de menguante.

7.2 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los parámetros de la Producción Limpia, donde se pretende eliminar la utilización de agroinsumos pertenecientes a las categorías I y II, haciendo un uso más racional de las categorías III y IV y de los fertilizantes,

aparece la oferta de bioinsumos como una posibilidad real y eficiente de restablecer los niveles ecológicos de los sistemas productivos, especialmente el de la biología del suelo y el papel que ésta juega dentro del ciclaje de nutrientes. La mayoría de estos bioinsumos pueden elaborarse en la finca disminuyendo la dependencia de insumos externos al sistema, favoreciendo la sostenibilidad económica, ambiental y social de la producción agraria a nivel regional.

Así mismo, uno de los puntos a implementar dentro de los sistemas productivos es la trazabilidad, entendida ésta como la documentación y registro de todas las etapas del proceso productivo, de acuerdo a lo establecido en la normatividad de Buenas Prácticas Agrícolas (Norma Colombiana NTC 5400 de 2005-07-27), permitiendo realizar un adecuado seguimiento retrospectivo del producto, con la finalidad de detectar posibles fallas, minimizando los riesgos de contaminación biológica, física o química y ajustando permanentemente los procesos.

Los sistemas de producción impuestos por la revolución verde, privilegiaron el monocultivo libre de plantas acompañantes por considerarse hospederas de plagas y enfermedades, con el tiempo, el desarrollo de la agricultura ha venido demostrando que este enfoque causa pérdidas constantes de suelo, diversidad biológica y nutrientes; para contrarrestar dichos efectos se ha propuesto la implementación del uso de coberturas vegetales permanentes, labranza de conservación y rotación de cultivos con abonos verdes.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN

COSTOS DE PRODUCCIÓN						
		AÑO 1	AÑO 2			
CONCEPTO	UNIDAD	CANT	CANT	TOTAL	VR UNIT	TOTAL
1. COSTOS VARIABLES						
1.1. Mano de Obra						
Rocería	Jornal	12		12	15000	180000
Trazado	Jornal	3		3	15000	45000
Ahoyado	Jornal	10		10	15000	150000
Incorporación abono orgánico y cal	Jornal	3		3	15000	45000
Siembra y resiembra	Jornal	6		6	15000	90000
Instalación de postes	Jornal	26		26	15000	390000
Manejo de arvenses	Jornal	54	32	86	15000	1290000
Abonamientos	Jornal	4	8	12	15000	180000
Podas	Jornal	13	50	63	15000	945000
Acomodamiento de ramas	Jornal	4	12	16	15000	240000
Manejo sanitario	Jornal	15	34	49	15000	735000
Recolección - Empaque	Jornal	33	132	165	15000	2475000
TOTAL MANO DE OBRA	Jornal	183	268	451	15000	6765000



1.2. Insumos						
Abono orgánico	Ton	4	3	7	180000	1260000
Cal dolomita	Bulto	5	5	10	6100	61000
Roca fosfórica	Bulto	5	5	10	13150	131500
Micorrizas	Bulto	1,5		1,5	28000	42000
Machetes	Unidad	2	2	4	7500	30000
Limas	Unidad	3	3	6	2900	17400
Dap	Bulto	3		3	43800	131400
Fertilizante completo	Bulto	29	37	66	42850	2828100
Elementos menores	Kg	64	74	138	5300	731400
Cosmocel	Kg	2		2	13300	26600
Plántulas	Unidad	1450		1450	1100	1595000
Postes (tutores)	Unidad	700		700	800	560000
Grapas	Kg	3		3	2800	8400
Clavos de 3 pul	Kg	3		3	2500	7500
Alambre No 12 o 14	Kg	100		100	3000	300000
Aspersora manual	Unidad	0,2	0,3	0,5	180000	90000
Borde de orillo	Kg	2	4	6	1600	9600
Tarros	Unidad	2	6	8	12000	96000
Guantes	Pares	2	6	8	6000	48000
Tijeras posdadoras	Unidad	1	1	2	18000	36000
Coadyuvantes	L	1	3	4	22000	88000
Coadyuvantes aceites	L	1	2	3	14500	43500
Palines	Unidad	1		1	10000	10000

Fosetal	bolsa 330 g	2	3	5	15500	77500
Crhysopa	pul	600		600	300	180000
Agrifos	L	1	3	4	21000	84000
Top sul	L	1	2	3	14000	42000
Tracer	Tarro 120	1	1	2	60500	121000
Polycal	L	1	2	3	13300	39900
Score	tarro 250	2	3	5	46200	231000
Balde	Unidad	1		1	3000	3000
Antrasin	Kg	2	3	5	13300	66500
Biotrapa	L	1		1	24000	24000
Biosol	L	2	3	5	3750	18750
Yodo agrícola	L	1	2	3	18000	54000
Alisin	L	1	2	3	20000	60000
Rutinal	L	1	1	2	17000	34000
Fungibact	L	1	3	4	25000	100000
Biomel	L	1	1	2	12000	24000
Trichoderma	Kg	2	3	5	26000	130000
Paecilomyces	Kg	1	2	3	26000	78000
Metarhizium	Kg	1	2	3	26000	78000
Beauveria	Kg	1	2	3	26000	78000
Kelato Mg	Kg	1	3	4	16400	65600
Kelato Ca	Kg	1	3	4	19800	79200
Kelato Fe	Kg	1	2	3	19800	59400
Kelato Zn	Kg	1	2	3	21200	63600
Boro	Kg	1	2	3	15400	46200
TOTAL INSUMOS						8668050

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI, M. Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED.

BETANCOURT.V, M. y ZULETA.O, J. Manejo ecológico de Plagas y Enfermedades en el cultivo de la mora, en Producción de Mora (*Rubus Glaucus Benth*). Primera edición. Manizales. Blanecolor. P. 14-18

BULLOCK, D. 2000. En conferencia del XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata.

BURRILL L. y SHENK.M. 1986. *Instructor's Manual for Weed Management*. FAO Training Series No. 12. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Roma.

CARDER, GTZ. 2005. Agricultura de Conservación, proyecto de conservación en microcuencas del departamento de Risaralda. P.37.
CASTELLANOS.C, P.A. Evaluación de Especies Forestales con Potencialidad de Tutores Vivos en la Producción de Mora (*Rubus glaucus Benth*). CORPOICA. Manizales. P. 117

CASTRO.R, D y DIAZ.G, J. Alternativas para el manejo integrado del cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glaucus B.*) Universidad Católica de Oriente Unidad de biotecnología Vegetal.

CHABOUSSOU, F. 1998. La teoría de la Trofobiosis. En: Mach No. 19, Mayo, P. 15-19.

CORPOICA, ASOFRUCOL y FONDO NACIONAL HORTOFRUTÍCOLA 2002. El cultivo de mora. Manual Técnico. Manizales, P. 103.

_____, FNC, POSTOBÓN. 1999. El cultivo de Mora. P. 102.

FRANCO, G. y GIRALDO.C., M.J. 2000. Cultivo de la mora. CORPOICA. Manizales. P. 75

JARAMILLO, D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional. Medellín.

MAGRA, G. y AUSILIO, A. Corrección de la acidez de los suelos, Cátedra de Edafología Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Rosario En revista Agromensajes Georgia USA.

PUNTO QUÍMICA. 2000. Vademécum de productos ecológicos, Quito Ecuador: milenium.

RAMÍREZ.B, V.H. 2003. Manejo ecológico del suelo, en Producción de Mora (*Rubus Glaucus Benth*). Primera edición. Manizales. Blanecolor. P.14-18

SHENK.M, D. y SAUNDERS.J, L. 1984. Vegetation management systems and insectresponses in the humid tropics of Costa Rica. *Tropical Pest Management* 30. P. 186-193.

1.3 COSTOS FIJOS						
Transporte	Viajes	12	52	64	10000	640000
Administración y Asistencia técnica	Mes	12	12	24	50000	1200000
Varios	Global					600000
TOTAL COSTOS FIJOS						2440000
3. COSTO TOTAL						17831050
4. Ingresos	Kg	2900	14500	17400	1250	21750000
5. Flujo de caja						3918950